

ΕΕ-7Β11 – ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	Ευφυή Συστήματα
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ-7Β11
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	Ζ'
Πιστωτικές μονάδες	4
Ώρες Διδασκαλίας	2Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	120
Υποχρεωτικό / Επιλογής	Επιλογής
Υπεύθυνος Μαθήματος	Αλεξανδρίδης Αλέξανδρος
Διδάσκων	Αλεξανδρίδης Αλέξανδρος
Επικουρικό Προσωπικό	
Τρόπος Διδασκαλίας	Θεωρητική Διδασκαλία, Εργαστηριακές ασκήσεις και επιδείξεις, Εργασίες, Εξετάσεις
Αξιολόγηση	Εργασίες 30%, Τελική Εξέταση 20%, Εργαστήριο 50%
Προαπαιτούμενα	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
<p>Σκοπός</p> <p>Ο σκοπός του μαθήματος είναι αρχικά να εισάγει τους φοιτητές στις έννοιες της τεχνητής νοημοσύνης και στη συνέχεια να παρουσιάσει το πώς αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να κατασκευαστούν ευφυή συστήματα. Στα πλαίσια του μαθήματος θα δοθεί έμφαση στα βασικά εργαλεία υπολογιστικής νοημοσύνης όπως είναι τα νευρωνικά δίκτυα και η ασαφής λογική, ενώ θα αναλυθεί και η δυνατότητα υλοποίησης ευφυών συστημάτων μέσω υλικού (hardware). Τέλος θα παρουσιαστούν εφαρμογές ευφυών συστημάτων σε μια ευρεία περιοχή επιστημονικών πεδίων όπως είναι η ρομποτική, η προσομοίωση και ο αυτόματος έλεγχος, η αναγνώριση προτύπων, τα συστήματα λήψεως αποφάσεων κ.α.</p>	
Μαθησιακά Αποτελέσματα	

Έχοντας ολοκληρώσει επιτυχώς το μάθημα οι σπουδαστές θα είναι σε θέση να:

- Κατανοήσουν τις έννοιες και τις βασικές αρχές των συστημάτων που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη
- Αναλύσουν και να σχεδιάσουν ευφυή συστήματα
- Εφαρμόσουν ευφυή συστήματα σε μια ευρεία γκάμα προβλημάτων που είναι δύσκολο να επιλυθούν με συμβατικές μεθοδολογίες

Αντικείμενα που καλύπτονται

- **Εισαγωγή στα Ευφυή Συστήματα**
 - Ιστορία των ευφυών συστημάτων
 - Έμπειρα συστήματα – Συστήματα γνώσης
 - Ευφυή Συστήματα και Τεχνητή Νοημοσύνη
 - Υπολογιστική Ευφυΐα
- **Μηχανική μάθηση – Νευρωνικά Δίκτυα**
 - Εισαγωγή στα νευρωνικά δίκτυα
 - Μέθοδοι εκμάθησης (διόρθωσης σφάλματος, Hebbian, ανταγωνιστική)
 - Αρχιτεκτονικές νευρωνικών δικτύων
 - Νευρωνικά δίκτυα MultiLayer Perceptron (MLP)
 - Νευρωνικά δίκτυα Radial Basis Function (RBF)
 - Αναγνώριση προτύπων και νευρωνικά δίκτυα
 - Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων στην επεξεργασία εικόνας
 - Κατασκευή νευρωνικών δικτύων με υλικό (hardware)
- **Δυναμικά συστήματα και νευροδυναμική**
 - Εισαγωγή στα δυναμικά συστήματα
 - Μοντέλα χώρου κατάστασης
 - Φίλτρο Kalman – Διευρυμένο φίλτρο Kalman
 - Καταστάσεις ισορροπίας – Ελκυστές
 - Παράξενοι ελκυστές και Χάος
 - Προσομοίωση δυναμικών συστημάτων με νευρωνικά δίκτυα
- **Ασαφής λογική**
 - Εισαγωγή στην Ασαφή λογική
 - Ασαφή σύνολα
 - Ασαφοποίηση - Αποασαφοποίηση
 - Ασαφείς κανόνες
 - Ασαφείς ελεγκτές
 - Εφαρμογές ασαφών συστημάτων στην αναγνώριση προτύπων
- **Εισαγωγή στους γενετικούς αλγόριθμους και τον εξελικτικό υπολογισμό**

Εργαστηριακές Ασκήσεις

Εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών πραγματοποιώντας 13 εργαστηριακές ασκήσεις εστιασμένες στα βασικότερα αντικείμενα της θεωρητικής διδασκαλίας. Οι ασκήσεις θα είναι προσανατολισμένες πάνω στα ακόλουθα πεδία:

- Έμπειρα Συστήματα
- Νευρωνικά Δίκτυα (Εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων – Εφαρμογές στην αναγνώριση προτύπων και την επεξεργασία εικόνας)
- Δυναμικά συστήματα – Νευροδυναμική (Προσομοίωση δυναμικών συστημάτων με νευρωνικά δίκτυα)
- Ασαφής λογική (Σχεδιασμός ασαφών ελεγκτών)
- Εισαγωγή στα ρομποτικά συστήματα (Έλεγχος ανάστροφου εκκρεμούς με ευφυείς ελεγκτές)

Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες

Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

- Παραδοσιακή διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται τεχνολογίες πολυμέσων και το διαδίκτυο
- Επίλυση ασκήσεων
- Εφαρμογή του λογισμικού Matlab και των πακέτων “Neural network toolbox” και “Fuzzy logic toolbox” για σχεδίαση ευφυών συστημάτων
- Εξομοιώσεις με χρήση του εργαλείου δυναμικής προσομοίωσης Simulink
- Επιβλεπόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
- Εργαστηριακές επιδείξεις σε ρομποτικό σύστημα

Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν

- Επίλυση ασκήσεων
- Υλοποίηση ομαδικών εργασιών
- Προγραμματισμό σε Matlab καθώς και χρήση των πακέτων “Neural network

toolbox” και “Fuzzy logic toolbox” για σχεδίαση ευφυών συστημάτων

- Χρήση του λογισμικού Simulink για δυναμική προσομοίωση ευφυών συστημάτων
- Χρησιμοποίηση του διαδικτύου για την εύρεση πρόσθετων πληροφοριών για το μάθημα.
- Ατομική μελέτη
- Γραπτές εξετάσεις

Βιβλιογραφία

Ελληνική:

- S. Haykin, Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανές Μάθησης, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2010
- Σ. Τζαφέστας, Υπολογιστική νοημοσύνη (Τόμοι Α και Β), Αυτοέκδοση, 2008
- Κ. Διαμανταράς, Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2007
- Ι. Θεοδώρου, Εισαγωγή στην Ασαφή Λογική, Εκδόσεις Τζιόλα, 2010
- Ι. Βλαχάβας, Π. Κεφαλάς, Ν. Βασιλειάδης, Φ. Κόκκορας, Η. Σακελλαρίου, Τεχνητή νοημοσύνη, Γκίουρδας Εκδοτική, 2006
- Ε. Χατζίκος, Matlab για Επιστήμονες και Μηχανικούς, Εκδόσεις Τζιόλα, 2010

Ξενόγλωσση:

- A.P. Engelbrecht, Computational Intelligence: An Introduction, 2nd Edition, Wiley
- S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, 3rd edition, Prentice Hall
- S. Haykin, Neural networks, Englewood Cliffs, 2nd Edition NJ: Prentice-Hall
- C. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press
- J.M. Zurada, Introduction to Artificial Neural Systems, Pws Pub Co
- T.J. Ross, Fuzzy Logic with Engineering Applications, 2nd Edition, Wiley
- K. Tanaka, An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications, Springer
- D. E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley Professional
- Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Springer
- A. Gilat, V. Subramaniam, Numerical Methods with MATLAB, 2nd Edition, Wiley
- R. Pratap, Getting Started with MATLAB: A Quick Introduction for Scientists and Engineers, Oxford University Press

EE-7B11 – INTELLIGENT SYSTEMS

BASIC INFORMATION	
Department	Electronics
Course Title	Intelligent Systems
Course Code	EE-7B11
Theory /Lab	Theory + Lab
Semester	7 th
ECTS Credit Units	4
Teaching Hours	2 Theory + 2 Lab
Working Load	120
Obligatory / By Choice	By Choice
Unit Leader	
Teacher	Alex Alexandridis
Assistants	-
Teaching	Tutoring, Laboratory, Homework exercises, Exams
Assessment	Homework exercises 30%, Final exam 20%, Laboratory 50%
Prerequisites	
DESCRIPTION	
<p>Aim</p> <p>This course aims at introducing the students to the basic notions of Artificial Intelligence and their application in order to build intelligent systems. Emphasis will be given to the fundamental tools of computational intelligence, including neural networks and fuzzy logic, while the possibility of hardware implementation of intelligent systems will also be discussed. Finally, the application of intelligent systems in a large variety of scientific fields will be presented, including applications in robotic system design, simulation and automatic control, pattern recognition, decision support systems, etc</p>	
<p>Learning Outcomes</p> <p>Having successfully completed the module, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprehend the basic notions needed to describe a system based on Artificial 	

Intelligence

- Analyze and design intelligent systems
- Implement intelligent systems in a large variety of problems that would be difficult to address using conventional approaches

Topics Covered

- **Introduction to Intelligent Systems**
 - Historical background on intelligent systems
 - Expert systems – Knowledge based systems
 - Intelligent systems and Artificial intelligence
 - Computational intelligence
- **Machine learning – Neural Networks**
 - Introduction to Neural Networks
 - Learning processes (Error correction, Hebbian, competitive)
 - Neural network architectures
 - MultiLayer Perceptron (MLP) neural networks
 - Radial Basis Function (RBF) neural networks
 - Pattern recognition and neural networks
 - Neural network applications in image processing
 - Hardware implementation of neural networks
- **Dynamical Systems and Neuro-Dynamics**
 - Introduction to dynamical systems
 - State-Space models
 - Kalman filter – Extended Kalman filter
 - Equilibrium points - Attractors
 - Strange attractors and Chaos
 - Dynamical system simulation using neural networks
- **Fuzzy Logic**
 - Introduction to fuzzy logic
 - Fuzzy sets
 - Fuzzification – Defuzzification
 - Fuzzy rules
 - Fuzzy Controllers
 - Fuzzy logic applications in pattern recognition
- **Introduction to genetic algorithms and evolutionary computation**

Laboratory Exercises

Laboratory training will be accomplished within 13 lab exercises, which will focus on the practical applications of the basic theoretical concepts. The laboratory exercises will be oriented towards the following fields:

- Expert systems
- Neural networks (Neural network training – applications to pattern recognition and image processing)
- Dynamical Systems – Neuro-Dynamics (Dynamical system simulation using neural networks)
- Fuzzy logic (Design of fuzzy controllers)
- Introduction to robotics (control of an inverted pendulum using intelligent controllers)

Teaching and learning activities

Teaching methods include:

- Traditional tutoring in classroom with the aid of multimedia and internet
- Problem solving
- Design of intelligent systems using Matlab and the neural network and fuzzy toolboxes
- Use of “Simulink” software for dynamical simulations
- Supervised laboratory exercises
- Laboratory demonstrations on a robotic system

Student’s activities include:

- Problem solving
- Homework exercises requiring teamwork
- Programming in Matlab and use of the neural network and fuzzy logic toolboxes for intelligent system design
- Use of “Simulink” tool for dynamical simulation of intelligent systems

- Internet search for additional information regarding the course
- Self-study
- Written exams

Resources

Greek:

- Σ. Χαγκίν, Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανές Μάθησης, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2010
- Σ. Τζαφέστας, Υπολογιστική νοημοσύνη (Τόμοι Α και Β), Αυτοέκδοση, 2008
- Κ. Διαμανταράς, Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2007
- Ι. Θεοδώρου, Εισαγωγή στην Ασαφή Λογική, Εκδόσεις Τζιόλα, 2010
- Ι. Βλαχάβας, Π. Κεφαλάς, Ν. Βασιλειάδης, Φ. Κόκκορας, Η. Σακελλαρίου, Τεχνητή νοημοσύνη, Γκίουρδας Εκδοτική, 2006
- Ε. Χατζίκος, Matlab για Επιστήμονες και Μηχανικούς, Εκδόσεις Τζιόλα, 2010

International:

- A.P. Engelbrecht, Computational Intelligence: An Introduction, 2nd Edition, Wiley
- S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, 3rd edition, Prentice Hall
- S. Haykin, Neural networks, Englewood Cliffs, 2nd Edition NJ: Prentice-Hall
- C. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press
- J.M. Zurada, Introduction to Artificial Neural Systems, Pws Pub Co
- T.J. Ross, Fuzzy Logic with Engineering Applications, 2nd Edition, Wiley
- K. Tanaka, An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications, Springer
- D. E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley Professional
- Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Springer
- A. Gilat, V. Subramaniam, Numerical Methods with MATLAB, 2nd Edition, Wiley
- R. Pratap, Getting Started with MATLAB: A Quick Introduction for Scientists and Engineers, Oxford University Press