# Universitatea POLITEHNICA din Bucureşti

# Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei

**FISA DISCIPLINEI**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituţia de învăţământ superior | Universitatea POLITEHNICA din Bucureşti |
| 1.2 Facultatea | Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei |
| 1.3 Departamentul | Departamentul de Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei |
| 1.4 Domeniul de studii | Calculatoare și Tehnologia Informaţiei |
| 1.5 Ciclul de studii | Licenţă |
| 1.6 Programul de studii/Calificarea | Ingineria Informaţiei |

**2. Date despre disciplină**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.1 Denumirea disciplinei | | | | Recunoașterea formelor și inteligentă artificială | | | |
| 2.2 Titularul activităţilor de curs | | | | Prof. dr. ing. Victor-Emil Neagoe | | | |
| 2.3 Titularul activităţilor de laborator | | | | S.l. dr. ing. Adrian-Dumitru Ciotec | | | |
| 2.4 Anul de studiu | IV | 2.5 Semestrul | I | 2.6 Tipul de evaluare | Examen | 2.7 Regimul disciplinei | Obligatorie |

**3. Timpul total estimat** (ore pe semestru al activităţilor didactice)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână din care | 4 | | 3.2 curs | 2 | 3.3 seminar/laborator | | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învăţământ din care | 56 | | 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | | 28 |
| Distribuţia fondului de timp | | | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | | | | | | | 32 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | | | | | 10 |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | | | 18 |
| Tutoriat | | | | | | | 0 |
| Examinări | | | | | | | 4 |
| Alte activităţi | | | | | | | 0 |
| 3.7 Total ore studiu individual | | 64 | | | |  |  |
| 3.9 Total ore pe semestru | | 120 | | | |  |  |
| 3.10 Numărul de credite | | 4 | | | |  |  |

**4. Precondiţii (acolo unde este cazul)**

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | 1. Matematici speciale;  2. Semnale și sisteme;  3. Decizie, estimare și prelucrarea informației (DEPI) |
| 4.2 de competenţe | Cunoștințe de programare în mediul Matlab. |

**5. Condiţii (acolo unde este cazul)**

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1 de desfăşurare a cursului | Nu este cazul. |
| 5.2 de desfăşurare a seminarului/laboratorului | Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UPB). |

**6. Competenţe specifice acumulate**

|  |  |
| --- | --- |
| Competenţe profesionale | C6. Aplicarea, în situaţii tipice, a metodelor de bază de achiziţie şi prelucrare ale imaginilor şi *a inteligenţei artificiale* :  - utilizarea unor metode și instrumente specifice pentru analiza imaginilor şi *recunoaşterea formelor*;  - utilizarea unor medii de simulare (Matlab) pentru analiza și prelucrarea digitală a imaginilor şi rezolvarea unor probleme de recunoaştere a formelor. |
| Competenţe transversale | CT1. Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputaţia profesiei |

**7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila de competenţe specifice acumulate)**

|  |  |
| --- | --- |
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | Scopul principal al acestei discipline este dezvoltarea capacității de înțelegere și aplicare a cunoștințelor de *recunoașterea formelor și inteligență artificială.* Recunoaşterea formelor şi inteligenţa artificială urmăreşte ca studenții să asimileze atât cunoştințele de inteligenţă artificială de inspirație naturală (reţele neuronale artificiale, sisteme fuzzy și neuro-fuzzy, algoritmi genetici, swarm intelligence), cât și cele referitoare la sistemele inteligente bazate pe tehnici statistice și logico-simbolice. Se are de asemenea ca scop familiarizarea studenților cu implementarea algoritmilor folosind medii de dezvoltare software dedicate (Matlab). |
| 7.2 Obiective specifice | * Pentru curs :   Studenții trebuie să dobândească principiile de baza ale recunoașterii formelor și inteligenței artificiale : teorie, algoritmi de proiectare, arhitecturi și aplicații.   * Pentru aplicații :   Disciplina are ca scop familiarizarea studenților cu implementarea algoritmilor folosind medii de dezvoltare software dedicate (Matlab) :   * Selecţia caracteristicilor * Clasificare supervizată * Clasificare nesupervizată * Reţele neurale * Swarm Intelligence * Sisteme fuzzy |

**8. Conţinuturi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 8.1 Curs | Metode de predare | Observaţii |
| **1. Algoritmi Bayes și functii discriminant în recunoașterea formelor.** Teoria clasificării Bayes. Cazul a M clase (M≥2). Clasificatori și funcții discriminant. Cazul vectorilor cu repartiție normală. | Predarea se bazează în proporție de 90% pe folosirea videoproiectorului (acoperind funcţia de comunicare și demonstrativă). Metodele de comunicare orală utilizate sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal. Pentru explicarea sau scoaterea în evidență a unor detalii/exemple se face “zoom” folosind metoda clasică cu creta, buretele şi tabla (in procent de 10% din timp) Materialele de curs sunt furnizate studenților în formă electronică. | 3 ore |
| **2. Recunoaștere nesupervizata**. Algoritmi clasici. Algoritmul Thorndike. Algoritmul „Basic Isodata” (Ball-Hall). Algoritmul „Fuzzy Isodata”. Clasificare ierarhică nesupervizată. | 2 ore |
| **3. Selecția caracteristicilor.** Analiza componentelor principale (PCA). Criteriul lui Fisher. Analiza discriminatorie liniară. Analiza componentelor independente. Criteriul divergenței. Transformări nelineare și proiecții în spații 2D. | 3 ore |
| **4. Rețele neuronale supervizate.** Perceptronul neliniar multinivel. Rețea cu funcții de bază radiale. Memorii neurale asociative (rețeaua Hopfield, memoria asociativă bidirecțională). | 3 ore |
| **5. Rețele neuronale nesupervizate.** Rețea Carpenter-Grossberg (ART1). Harta cu autoorganizare (Kohonen). Rețea Hebbiana pentru selecția componentelor principale. | 3 ore |
| **6. Sisteme “Fuzzy”.** Introducere în logica nuanțată („fuzzy”). Relații „fuzzy”. Metrica „fuzzy”. Implicații „fuzzy”. Raționament aproximativ. Sisteme de clasificare cu reguli “fuzzy”. | 2 ore |
| **7. Rețele neuro-fuzzy.** Integrarea logicii „fuzzy” și a rețelelor neuronale. Neuroni „fuzzy”. Rețele neurale instruibile pentru reguli „fuzzy” de tip IF-THEN. Rețea Kwan-Cai. Rețea „Fuzzy-perceptron”. Retea „Fuzzy-ART”. Sistem neural „Fuzzy” cu autoorganizare. | 3 ore |
| **8. Algoritmi genetici.** Etapele unui algoritm genetic : selecție, încrucișare, mutație. Optimizarea unor funcții multidimensionale. Rețele neuronale cu algoritmi genetici. Aplicații în recunoașterea formelor. | 2 ore |
| **9. Calcul simbolic și sisteme expert.** Reprezentarea cunoștințelor. Mașina inferenței. Predicat de ordinul I. Controlul inferenței. Modelarea acțiunilor elementare. Planuri ierarhice. Planuri utilizând metaraționamentul. Sisteme expert : structură și aplicații. | 4 ore |
| **10. Aplicații.** Clasificarea semnalelor și imaginilor medicale. Clasificarea obiectelor plane. Analiza automată a imaginilor satelitare. Tehnologie biometrică : recunoașterea portretelor, recunoașterea irisului, identificarea vorbitorilor. Aplicații pentru securitatea și apărarea națională. Roboți mobili cu vedere artificială. Predicția cutremurelor. Predicția indicatorilor financiari. |  | 3 ore |
| Bibliografie :  (1) V. Neagoe, O. Stanasila, Teoria recunoasterii formelor, Ed. Academiei Romane, Bucuresti, 1992.  (2) V. Neagoe, O. Stanasila, Recunoasterea formelor și retele neurale, Ed. Matrix ROM, Bucuresti, 1999.  (3) V. Neagoe, Inteligenta computationala, in Enciclopedia Matematica, coordonatori volum Marius Iosifescu , O. Stanasila , Ed. AGIR, Bucuresti, 2010.  (4) Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data structures = Evolution Programs, Springer, Berlin, 1996.  (5) M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, New York, 2006.  (6) A. Engelbrecht, Computational Intelligence, John Wiley & Sons, West Sussex, England, 2002.  (7) V. Neagoe, “Decorrelation of the Color Space, Feature/Decision Fusion, and Concurrent Neural Classifiers for Color Pattern Recognition”, The 2008 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing (WORLDCOMP'08), International Conference on Image Processing, Computer Vision & Pattern Recognition (ICPV'08), July 14-17, 2008, Las Vegas, Nevada, USA., pp. 28-34.  (8) V. Neagoe and G. Strugaru, "A concurrent neural network model for pattern recognition in multispectral satellite imagery", Proc. of the World Automation Congress, 2008 (WAC 2008), International Symposium on Soft Computing in Industry (ISSCI'08), Sept. 28–Oct. 2, 2008, Hawaii, USA, ISBN :978-1-889335-38-4, IEEE Catalog No. 08EX2476.  (9) V. E. Neagoe, A. Ropot, and A. Mugioiu, “Real Time Face Recognition Using Decision Fusion of Neural Classifiers in the Visible and Thermal Infrared Spectrum”, Proc. of the 2007 IEEE International Conference on Advanced Video and Signal based Surveillance (AVSS 2007), London (United Kingdom), 5-7 September 2007, ISBN :978-1-4244-1696-7  (10) V. Neagoe, R. Stoica, A. Ciurea, "A Modular Neural Model for Change Detection in Earth Observation Imagery," 2013 IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium Proceedings (IGARSS 2013), Melbourne (Australia), 2013, pp. 3321-3324. | | |
| 8.2 Laborator | Metode de predare | Observaţii |
| Clasificatorii k-Nearest Neighbour (k-NN), Nearest Prototype (NP)  Clasificatorul Bayes | Toate lucrările de laborator sunt organizate sub formă de simulări folosind mediul de programare Matlab.  Materialele didactice sunt platformele de laborator disponibile in formă electronica.  Uneori, se utilizeaza complementar metoda clasica, folosind creta, buretele și tabla.  Studenţii simulează, implementează, testează şi evaluează independent aceleaşi probleme prin utilizarea continuă a calculatorului și a mediului software. | 4 ore |
| Analiza Componentelor Principale (PCA) | 4 ore |
| Analiza Discriminatorie Liniara (LDA)  Reteaua neurala Kohonen (SOM) | 4 ore |
| Reteaua neurala Perceptron Multistrat (MLP)  Reteaua neurala cu functii de baza radiale (RBF) | 4 ore |
| Algoritmi genetici  Ant Colony Optimization (ACO) | 4 ore |
| K-Means nesupervizat  Fuzzy C-Means  Reteaua neurala Hopfield | 4 ore |
| Colocviu | 4 ore |
| Bibilografie  [http ://www.victorneagoe.com/university/prai/lab.html](http://www.victorneagoe.com/university/prai/lab.html) | | |

**9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu asteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

|  |
| --- |
| Programa cursului *Recunoaşterea formelor și inteligenţa artificială (RFIA)* răspunde concret acestor cerinţe actuale de dezvoltare și evoluţie, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Calculatoare şii Tehnologia Informaţiei (CTI). În contextul progresului tehnologic actual, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate : domeniul de securitate (sisteme de supraveghere şi sisteme biometrice, care utilizeaza recunoaşterea imaginii faciale, recunoaşterea irisului, recunoaşterea vorbitorului), aplicaţii de “consum” (tehnologii pentru camere foto digitale sau smart phone care includ functia de *face detection*), domeniul medical (produse şi tehnologii de analiza și diagnoza medicala), analiza imaginilor de observatie terestra pentru aplicatii civile și militare (produse şi tehnologii de tip „remote sensing” de recunoastertea formelor pentru imagini satelitare), domeniul automatizărilor industriale (sisteme de inspecţie produse), robotică (sisteme de interfaţare om-maşină), finante (predictia indicilor financiari), seismologie (predictia cutremurelor) și altele.  Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale și o pregătire ştiinţifică și tehnică moderne, de calitate şi competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universităţii Politehnica din Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaţionale oferite studenţilor. |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere în nota finală |
| 10.4 Curs | -cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale;  - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice;  - analiza diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice. | Lucrare scrisă de verificare (1,5 ore) dată la dată fixă (săptămâna 9), ce acoperă 50% din curs. | 35% |
| Examen final scris (1.5 ore) dat în sesiune. Subiectele acoperă restul de 50% din materie neinclus in lucrarea de verificare. | 35% |
| 10.5 Laborator | – cunoaşterea modului de proiectare a unui algoritm pentru rezolvarea unei probleme date;  – cunoaşterea modului de transpunere în cod [Matlab] a unui algoritm;  – demonstrarea funcţionării unui algoritm implementat.  – abilitatea de a rezolva şi implementa într-un mediu de simulare Matlab o problemă simplă;  – capacitatea de analiză comparativă a tehnicilor și algoritmilor studiaţi | Colocviu de laborator (2 ore) dat în ultimul laborator. | 30% |
| 10.6 Standard minim de performanţă | | | |
| Satisfacerea simultana a urmatoarelor conditii :   * obţinerea a 50 % din punctajul total. * obţinerea a 50 % din punctajul lucrari scrise tip partial * obţinerea a 50 % din punctajul laboratorului | | | |

Data completării Semnătura titularului de curs Semnătura titularului de aplicaţii

Prof. dr. ing. Victor-Emil Neagoe S.l. dr.ing Adrian-Dumitru Ciotec

15.11.2013

....................... ............................................. .............................................

Data avizării în catedră Semnătura sefului de departament

Prof. dr. ing. Sever Paşca

.......................

.............................................