

Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
Domeniul: Inginerie Electronică și Telecomunicații **Specializarea:** Electronică Aplicată
Forma de învățământ: zi **Anul de studii:** 4 **Anul universitar:** 2008-2009

P R O G R A M A A N A L I T I C Ă
a disciplinei: **Echipamente periferice și interfațare om calculator**

- 1. Titularul disciplinei:** Șef Lucrări Dobrea Dan Marius
- 2. Tipul disciplinei:** DI **codul:** DIS410E
- 3. Structura disciplinei:**

Semestrul	Numărul de ore pe săptămână				Forma de evaluare finală	Numărul de ore pe semestru				
	C	S	L	P		C	S	L	P	Total
8	2	0	2	0	E	28	0	28	0	56

4. Obiectivele cursului:

Această disciplină se axează pe proiectarea, evaluarea și implementarea unor sisteme interactive de interfațare om-calculator. Scopul final fiind acela da a dezvolta programe „inteligente” care să fie „sensibile” la cerințele utilizatorului prin indentificarea și calsificarea stării acestuia.

Obiectivele disciplinei țin de însușirea unor modalități de interfațare (prin prezentarea unor sisteme specifice domeniului) între un subiect uman și un calculator, achiziția diferitelor tipuri de date de către un sistem de calcul precum și prezentarea unor tehnici fundamentale de recunoaștere a formelor având drept obiectiv clasificarea trăsăturilor extrase din semnalele fiziologice ale unui subiect uman.

După terminarea acestui curs studenții trebuie să fie capabili să: achiziționeze semnale biomedicale, să aibă cunoștințele fundamentale necesare în construirea unui clasicator, să poată fi capabili să construiască un sistem de clasificare în limbajul C/C++ și să înțeleagă rolul și neajunsurile fiecărei etape și metode (predate) utilizate în sistemele de recunoaștere de trăsături.

5. Concordanța între obiectivele disciplinei și obiectivele planul de învățământ:

La întocmirea acestei programe analitice s-a avut în vedere integrarea disciplinei în planul de învățământ pentru specializarea „Electronica”. Disciplina „*Echipamente periferice și interfațare om calculator*” transmite acele informații și formează acele deprinderi practice și cognitive necesare viitorilor specialiști din domeniul sistemelor electronice avansate și a interfațării om calculator.

6. Rezultatele învățării exprimate în competențe cognitive, tehnice sau profesionale

Cunoștințele obținute în cadrul acestui curs vor fi folosite în dezvoltarea competențelor profesionale ce țin de înțelegerea conceptuală, a limitărilor și a avantajelor sistemelor de tip interfațare om calculator, a algoritmilor și metodelor de clasificare a vectorilor de trăsături.

În urma finalizării acestei discipline studentul va fi capabil să:

1. calculeze și să analizeze diferitele clase ale unei distribuții de vectori de trăsături prin intermediul matricii de covarianță

2. traseze eleipsele de concentrare pentru o anumită clasă
3. decoreze un set de de date prin intermediul mai multor metode (transformata unitară, SVD, LU etc.)
4. înțeleagă conceptele fundamentale, să utilizeze și implementeze diferiți clasificatori statistici parametrici și neparametrici (minimă distanță, Bayes, Mahalanobis)
5. înțeleagă conceptele fundamentale, să utilizeze și implementeze diferiți clasificatori neuronali
6. înțeleagă și să utilizeze aspectele de finețe ale unui clasificator neuronal (pas învățare, algoritm învățare, sclabilitatea unei rețele neuronale, criterii de oprire etc.)
7. construiască un sistem de achiziționare a diferitelor semnale fiziologice utilizându-se pentru aceasta de perifericele unui calculator personal.

7. Proceduri folosite la predarea disciplinei:

În cadrul acestei discipline nu se va urmări în mod direct doar predarea cunoștințelor și în final evaluarea acestora. O dată cu predarea informațiilor, în directă legătură cu sistemele de tip interfațare om calculator, prin utilizarea videoproietorului se vor dovedi și exemplifica principiile predate prin diferite experimente demonstrative, chiar în cadrul cursului, prin utilizarea mediului de dezvoltare LabWindows CVI, Matlab și a simulatorului neuronal NeuroSolutions. Predarea va fi interactivă printr-un proces continuu de dialog cu studenții orientat în special după ritmul, modul și cunoștințele deținute de studenți.

În cadrul laboratoarelor studenții vor trebui să dezvolte codul sursă a diferitelor aplicații sau vor implementa diferite structuri neuronale. Pentru dezvoltarea acestui cod sursă studenții vor avea descriși pentru o parte din el pașii ce trebuie să fie realizați iar pentru cea de a doua parte codul trebuie să fie completat de către ei în vederea atingerii obiectivelor fiecărui laborator. Astfel, studenții vor avea posibilitatea să găsească și să descopere soluția corectă. Nota pe care o vor primi în cadrul laboratorului va cuantiza atât atingerea obiectivelor propuse în cadrul fiecărui laborator cât și originalitatea acestor soluții găsite, descoperite de studenți.

Un alt obiectiv al acestei discipline este de a implica studenții în participarea la diferite competiții naționale și internaționale precum: Diligent Contest (Romania, Cluj-Napoca), Computer Science International Design Competition (SUA) sau NASA robotics competition. La primele două concursuri echipe coordonate de titularul acestei discipline au luat deja parte în anii anteriori. În cadrul acestor concursuri se urmărește implicarea studenților în realizarea de proiecte utilizând materia predată pentru:

- rezolvarea de probleme care au tangență directă cu viața practică (prin găsirea unor soluții noi, originale ale acestora),
- realizarea diferitelor investigații științifice în vederea găsirii și descoperirii de noi dispozitive, scopul final fiind acela de a stimula gândirea, imaginația, creativitatea și originalitatea studenților.

Cursul are ca bază programele analitice a unor universități din Europa și USA. Informațiile predate în cadrul cursului vor fi îmbunătățite în mod continuu în principal funcție de criteriile de calitate adoptate în cadrul Facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informațiilor, Iași, de cunoștințele studenților, de schimbările în planurile de învățământ a materiilor pe care cursul își fundamentează baza, precum și de evoluția în sine a domeniului.

8. Sistemul de evaluare:

(La fiecare formă de evaluare se precizează tipul: tradițional, cu calculatorul, mixt.)

Evaluarea continuă:

Activitatea la seminar / laborator / proiect / practică

Ponderea în nota finală: 20%

(Se evaluează în funcție de frecvența și pertinenta intervențiilor orale, calitatea lucrărilor efectuate, consemnarea sistematică a informațiilor semnificative generate de student în grupul de aplicație.)

În cadrul acestei evaluări se va ține cont de: frecvența și pertinenta intervențiilor orale a studenților, corectitudinea răspunsurilor oferite la întrebările puse de cadrul didactic, calitatea lucrărilor efectuate, atingerea obiectivelor fiecărui laborator și a originalității soluțiilor propuse.

Lucrări de specialitate

Ponderea în nota finală: 30%

(Se utilizează pentru evaluarea competențelor generale și specifice pe baza unor lucrări elaborate de student precum: rezumate, sinteze științifice, eseuri tematice, referate, proiecte, rapoarte de activitate practică sau de cercetare, studii de caz, recenzii etc.)

În cadrul acestui curs se vor da studenților anumite proiecte ce vor necesita o activitate practică, de cercetare în vederea atingerii acestor obiective. Această activitate va fi evaluată pe baza unui raport de cercetare și a rezultatelor obținute (cod program dezvoltat).

Evaluarea finală: (examen)

Ponderea în nota finală: 50%

Proba(ele):

În cadrul acestei evaluări se va da un test de cunoștințe ce va conține întrebări (atât de tip închis cât și deschis) și probleme – trei subpuncte în total. Studenții vor avea la dispoziție 3 ore pentru finalizarea examenului, toate cele 3 subpuncte vor avea o pondere egală în nota finală a examenului.

9. Conținutul disciplinei:

a) Curs

1. Introducere
2. Faze de lucru în recunoașterea de pattern-uri
 - 2.1. Blocul de achiziție a datelor
 - 2.2. Blocul de preprocesare/procesare
 - 2.3. Blocul de extragere a trăsăturilor
 - 2.4. Clusterizarea
 - 2.5. Clasificarea
 - 2.5.1. Introducere
 - 2.5.2. Funcții discriminant
 - 2.5.3. Suprafața de decizie

2.5.4. Metrica

3. Clasificatori elementari

- 3.1. Clasificatorul de tip șablon
- 3.2. Clasificatorul de minimă distanță
- 3.3. Limitări ale clasificatorilor simpli
 - 3.3.1. Trăsăturile pot fi inadecvat alese pentru procesul de clasificare
 - 3.3.2. Trăsăturile alese sunt corelate
 - 3.3.3. Suprafețele de decizie nu sunt liniare
 - 3.3.4. Numărul de clase este necunoscut
 - 3.3.5. Existența unor subclase distincte în setul de date
 - 3.3.6. Spațiul trăsăturilor este prea complex

----- 2 ore

4. Elemente de statistică

- 4.1. Introducere
- 4.2. Elemente fundamentale de statistică
- 4.3. Variabila aleatoare
- 4.4. Vectori aleatori
 - 4.4.1. Funcțiile de repartiție și densitate pentru un vector aleator
 - 1. Vector aleator
 - 2. Funcția de repartiție a unui vector aleator
 - 3. Funcția densitate și funcția masă de probabilitate a unui vector aleator
 - 4.4.2. Funcțiile de distribuție și densitate comune pentru doi vectori aleatori
 - 4.4.3. Comparatie între variabilele aleatoare discrete și cele continue
 - 4.4.4. Densități condiționale și regula lui Bayes
 - 1. Regula lui Bayes în termenii evenimentelor
 - 2. Funcțiile de distribuție și de densitate/masă de probabilitate condiționate ale unui vector aleator
 - 4.4.5. Independența și dependența vectorilor și variabilelor aleatoare
- 4.5. Estimatori statistici și momente
 - 4.5.1. Estimatori statistici ai unui vector aleator
 - 1. Momentul de ordin întâi
 - 2. Momene de ordin doi
 - 4.5.2. Covarianța între două trăsături
 - 4.5.3. Matricea de cros-corelație și cros-covarianță a doi vectori aleatori
 - 4.5.4. Proprietăți ale momentelor statistice de ordin doi
 - 4.5.5. Estimarea parametrilor statistici din setul de date
 - 1. Estimarea momente statistice pentru un vector aleator
 - 2. Estimarea momente statistice pentru doi vectori aleatori
 - 3. Estimarea momentelor statistice din matricea eșantioanelor
 - 4.5.6. Coeficientul de corelație
- 4.6. Funcții densitate de probabilitate clasice
 - 4.6.1. Funcția densitate de probabilitate Gauss-iană
 - 4.6.2. Funcția densitate de probabilitate uniformă

----- 6 ore

5. Transformări liniare

- 5.1. Introducere

- 5.2. Transformări liniare aplicate vectorilor aleatori
- 5.3. Transformata unitară și aplicațiile ei
 - 5.3.1. Definiție transformată unitară
 - 5.3.2. Diagonalizarea matricii de covarianță cu ajutorul transformatei unitare
 - 1. Vectori proprii și valori proprii
 - 2. Diagonalizarea matricii de covarianță
 - 3. Proprietățile transformatei unitare
 - 4. Determinarea valorilor și vectorilor proprii
 - 5.3.3. Determinarea elipsoizilor de concentrare
 - 5.3.4. Diagonalizarea matricii de corelație
- 5.4. Transformata inferior-superior triunghiulară
 - 5.4.1. Descompunerea în matrici inferior-superior triunghiulare
 - 5.4.2. Descompunerea Cholesky
 - 5.4.3. Interpretarea descompunerii LU și proprietățile acesteia

----- 4 ore

6. Clasificatori statistici

- 6.1. Clasificatorul bazat pe metrica Mahalanobis
 - 6.1.1. Media și varianța
 - 6.1.2. Metrica Mahalanobis. Clasificatorul bazat pe metrica Mahalanobis
- 6.2. Clasificatorul Bayes-ian
 - 6.2.1. Alegerea optimă a suprafeței de decizie bazată pe modelul statistic al datelor
 - 6.2.2. Un exemplu bidimensional de recunoaștere de patern-uri
 - 6.2.3. Sensibilitatea funcțiilor discriminant funcție de mărimea setului de date

----- 3 ore

7. Modelarea seriilor de timp

- 7.1. Modelarea unei serii de timp prin intermediul coeficienților de predicție liniară
- 7.2. Modelarea autoregresivă Yule-Walker

----- 1 oră

8. Rețele Neuronale Artificiale

- 8.1. Introducere
- 8.2. Modelul neuronal Adaline
 - 8.2.1. Algoritmul MMSE (Minimum Mean Square Error)
 - 8.2.2. Algoritmul LMS (Least Mean Square)
- 8.3. Modelul neuronal McCulloch-Pitts
 - 8.3.1. Capacitatea de discriminare a modelului neuronal McCulloch-Pitts
 - 8.3.2. Tipuri de neliniarități
 - 8.3.3. Algoritmul de adaptare al ponderilor
 - 8.3.4. Interpretarea geometrică a modelului neuronal M-P și a algoritmului de adaptare a ponderilor
 - 8.3.5. Algoritmul delta de antrenare
 - 8.3.6. Implicațiile existenței neliniarității de ieșire
- 8.4. Perceptronul
 - 8.4.1. Suprafața de decizie a perceptronului
 - 8.4.2. Regula delta aplicată perceptronului
 - 8.4.3. Marginea de decizie a perceptronului

- 8.4.4. Limitările perceptronului
- 8.5. Rețeaua neuronală cu un singur strat ascuns
 - 8.5.1. Introducere
 - 8.5.2. Suprafețele de decizie
 - 8.5.3. Antrenarea rețelelor neuronale cu un strat ascuns
 - 8.5.4. Efectul numărului de neuroni de pe stratul ascuns
- 8.6. Rețeaua neuronală cu două straturi ascunse
 - 8.6.1. Funcțiile discriminant
 - 8.6.2. MLP-ul drept clasificator universal
- 8.7. Proiectarea și antrenarea rețelelor neuronale
 - 8.7.1. Controlul procesului de învățare
 - 1. Ponderile rețelei
 - 2. Controlul pasului de învățare în timpul procesului de adaptare
 - 3. Alegerea constantei de învățare de-a lungul rețelei
 - 4. Neliniaritatea neuronilor - sursă de competiție
 - 5. Inițializarea ponderilor
 - 8.7.2 Metode de îmbunătățire a procedurii de adaptare
 - 1. Folosirea termenului de tip moment
 - 2. Utilizarea unui pas adaptiv de învățare
 - 3. Perturbări aleatoare în timpul învățării
 - 8.7.3 Criterii de oprire a unei rețele neuronale artificiale
 - 1. Oprirea rețelei bazată pe informația furnizată de eroarea pe setul de antrenare
 - 2. Criteriu de oprire bazat pe capacitatea de generalizare a rețelei
 - 8.7.4. Factori ce influențează procesului de învățare
 - 1. Mărimea setului de antrenare
 - 2. Scalabilitatea
 - 3. Timpul de antrenarea
 - 4. Evaluarea erorii

----- 12 ore

Total: 28 ore

b) Aplicații

- Utilizarea mediului de dezvoltare LabWindowe CVI (C for Virtual Instruments) - **patru laboratoare (8 ore)**.
 - concepte fundamentale în realizarea interfeței grafice
 - lucrul cu timere
 - modalitati de intrare/iesire pentru schimbul de date cu mediul
 - utilizarea graficelor
- Portul paralel (**2 ore**)
 - aprofundarea cunostiintelor legate de modul de interfatarere
 - prezentarea schemei unui sistem de interfatare
 - realizarea programului in C pentru comanda partii hardware si comunicarea de date
- Portul serial I (**2 ore**)
 - prezentarea sistemul hard bazat pe folosirea liniilor de intrare iesire pentru comunicare
 - scrierea softului de comunicare
 - construirea unui voltmetru virtual
- Portul serial II (**2 ore**)

- prezentarea sistemul hard (comunicare este realizata prin trasmiterea seriala a datelor)
- scrierea softului de comunicare
- Utilizarea unei placi de achizitie dedicate pentru achiziționare datelor și interfațarea om masina. Dezvoltarea și implementarea unui osciloscop virtual. **(2 ore)**
- Sistem noncontact de achiziționare a activității respiratorii a unui subiect. **(2 ore)**
- Sistem video de interfatare si clasificare I (realizarea comunicarii cu placa de achizitie video). **(2 ore)**
- Sistem video de interfatare si clasificare II (proiectarea si realizarea clasificatorului). **(2 ore)**
- Prezentarea mediului integrat de dezvoltare NeuroSolutions. Construirea manuală și automată a doi clasificatori elementari (perceptron și o rețea neuronală cu un strat ascuns). **(2 ore)**
- Clasificator de tascuri mentale I (preprocesare si extragerea trasaturilor). **(2 ore)**
- Clasificator de tascuri mentale II (realizarea clasificatorului neuronal). **(2 ore)**

Total 28 ore

10. Bibliografie selectivă

Charles W. Therrien, Discrete Random Signals and Statistcal Signal Processing, Printice-Hall International Inc., New Jersey, United States of America, 1992, ISBN 0-13-217985-7

José C. Principe, Neil R. Euliano, W. Curt Lefebvre, Neural and Adaptive Systems: Fundamentals Through Simulations, John Wiley & Sons Inc., United States of America, ISBN: 0-471-35167-9, 2000

Liviu Goras, Semnale Circuite si Sisteme, Editura "Gh. Asachi", Iasi, Romania, 1994, ISBN 973-96222-8-3

Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork, Pattern Classification, John Wiley & Sons Inc., New York, United States of America, 2001, ISBN 0-471-05669-3

Victor Neagoie, Octavian Stanasila, Teoria Recunoasterii Formelor, Editura Academiei Romane, Bucuresti, România, 1992, ISBN: 973-27-0341-5

R. Picard, E. Vyzas, J. Healy, Toward Machine Emotional Intelligence: Analysis of Affective Physiological State, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 23, no. 10, pp. 1175 – 1191, 2001

K. H. Kim, S. W. Bang, S. R. Kim, Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals, Medical & Biological Engineering & Computing 2004, Vol. 42, pp. 419 – 427, 2004

Semnături:

Data: 28 octombrie 2008 Titular curs: Dobrea Dan Marius
 Titular aplicații: Dobrea Dan Marius