



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

| | |
|--|---|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași |
| 1.2 Facultatea | Facultatea de Informatică |
| 1.3 Departamentul | Departamentul de Informatică |
| 1.4 Domeniul de studii | Informatică |
| 1.5 Ciclul de studii | Master |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Masterul de Optimizare Computațională (OB), Masterul de Sisteme Distribuite (OB), Masterul de Ingineria Sistemelor Software (OP) |

2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------------------------|----------|----------------------------|----------|---------------------------------|-------------------------|
| 2.1 Denumirea disciplinei | | | | | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | | CONF. DR. LVIU CIORTUZ | | | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar | | CONF. DR. LVIU CIORTUZ | | | | | |
| 2.4 An de studiu | II I | 2.5 Semestru | 1 | 2.6 Tip de evaluare | E | 2.7 Regimul disciplinei* | OB/O P |

* OB - Obligatoriu / OP - Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

| | | | | | |
|--|-----------|------------------------------|-----------|---------------------------------|------------|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 4 | din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 seminar/laborator | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 56 | din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 28 |
| Distribuția fondului de timp | | | | | ore |
| Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele | | | | | 28 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | | | 14 |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | 14 |
| Tutoriat | | | | | - |
| Examinări | | | | | 4 |
| Alte activități | | | | | - |
| 3.7 Total ore studiu individual | | | | | 56 |
| 3.8 Total ore pe semestru | | | | | 116 |
| 3.9 Număr de credite | | | | | 6 |

4. Precondiții (dacă este cazul)

| | |
|--------------------------|---|
| 4.1 De curriculum | |
| 4.2 De competențe | Cunoștințe de bază din matematica de liceu, precum și analiză matematică, probabilități și algoritmică din facultate. |

**5. Condiții** (dacă este cazul)

| | |
|---|---------------------------------------|
| 5.1 De desfășurare a cursului | Prezența la curs este obligatorie. |
| 5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului | Prezența la seminar este obligatorie. |

6. Competențe specifice acumulate

| | | |
|---------------------|--------------------------------|---|
| transversale | Competențe profesionale | C1. Capacitatea de a înțelege, a implementa și utiliza algoritmi din domenii avansate ale învățării automate. |
| transversale | Competențe profesionale | CT1. Abilitatea de utilizare a instrumentelor matematice (analiză matematică, probabilități și statistică) pentru proiectarea și analiza algoritmilor de învățare automată. CT2. Capacitatea de a lucra în paradigma „data-driven programming”: explorarea datelor, crearea automată de modele, evaluarea modelelor. |

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

| | |
|-------------------------------|--|
| 7.1 Obiectivul general | Înșușirea unor concepte avansate din domeniul învățării automate; înțelegerea și folosirea unor algoritmi de dificultate sporită din acest domeniu. |
| 7.2 Obiectivele | 01. Înțelegerea modele ansambliste bazate pe arbori de decizie (algoritmul AdaBoost), a schemei algoritmice EM, a modelelor Markov ascunse (HMM), a metodei gradientului și a metodei lui Newton pentru rezolvarea problemelor de regresie, precum și a mașinilor cu vectori-suport (SVM). Aplicarea acestor algoritmi pe diverse seturi de date. |



| | |
|------------------|--|
| specifice | |
|------------------|--|

8. Conținut

| 8.1 | | Metode de predare | Observații (ore și referințe bibliografice) |
|------------|--|--------------------------|---|
| 1. | Recapitularea noțiunilor fundamentale de probabilități și statistică, precum și a noțiunilor introductive și a algoritmilor de bază din învățarea automată. | Expunere | 2 |
| 2. | Modele ansambliste bazate pe arbori de decizie: algoritmul AdaBoost. | Expunere | 2 |
| 3. | Algoritmii Bayes Naiv și Bayes Corelat de tip gaussian. | Expunere | 2 |
| 4. | Schema algoritmică EM. Convergența - justificare teoretică. Aplicarea schemei EM pentru rezolvarea unor modele de mixturi de distribuții probabile (altele decât GMM). | Expunere | 2 |
| 5. | Algoritmul EM generalizat. | Expunere | 2 |
| 6. | Modele Markov vizibile, modele Markov ascunse: definiții, ipoteze. Algoritmii Forward, Backward, Forward-Backward (Baum-Welch). | Expunere | 2 |
| 7. | Aplicații ale modelelor Markov ascunse în bioinformatică, procesarea limbajului natural etc. | Expunere | 2 |
| 8. | Recapitulare. | Examen parțial | 2 |
| 9. | Regresia liniară; regularizare L2 (regresia ridge). | Expunere | 2 |
| 10. | Regresia logistică; regularizare L1 (regresia Lasso). | Expunere | 2 |
| 11. | Relația dintre regresia logistică și clasificarea bayesiană. | Expunere | 2 |
| 12. | Mașini cu vectori-suport. Forma primală a problemei SVM vs. forma duală; metode de rezolvare. | Expunere | 2 |
| 13. | Algoritmul SMO. Funcții-nucleu; proprietăți. | Expunere | 2 |
| 14. | Aplicații ale mașinilor cu vectori-suport. | Expunere | 2 |
| 15. | Recapitulare. | Examen parțial | 2 |

**Bibliografie****Referințe principale:**

Kevin Murphy, Machine Learning -- A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012.

Tom Mitchell. Machine Learning. McGraw Hill. 1997.

Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer, 2009.

Referințe suplimentare:

Christopher Manning, Heinrich Schütze. Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press, 2000.

| 8.2 | Seminar / Laborator | Metode de predare | Observații (ore și referințe bibliografice) |
|-----|---|---|--|
| 1. | Exemple de sisteme/programe de învățare automată: câteva studii de caz. Exerciții recapitulative de probabilități și statistică. | Lucru la tabla, lucru individual, metode interactive, programe demonstrative, teste | 2 |
| 2. | Exerciții de aplicare a algoritmului AdaBoost. | Idem | 2 |
| 3. | Exerciții de aplicare a algoritmilor Bayes Naiv și Bayes Corelat de tip gaussian. | Idem | 2 |
| 4. | Exerciții de aplicare a schemei EM pentru rezolvarea unor [modele de] mixturi de distribuții probabile (1). | Idem | 2 |
| 5. | Exerciții de aplicare a schemei EM pentru rezolvarea unor [modele de] mixturi de distribuții probabile (2). | Idem | 2 |
| 6. | Exerciții de aplicare a algoritmilor specifici modelelor Markov ascunse. | Idem | 2 |
| 7. | Implementari; prezentări de programe/sisteme (1). | Idem | 2 |
| 8. | Recapitulare. | Idem | 2 |
| 9. | Exerciții privind regresia liniară. | Idem | 2 |
| 10. | Exerciții privind regresia logistică. | Idem | 2 |
| 11. | Exerciții privind legătura dintre regresia logistică și clasificarea bayesiană. | Idem | 2 |
| 12. | Exerciții pentru rezolvarea formelor primale/duale ale problemei SVM. | Idem | 2 |
| 13. | Exerciții referitoare la funcții-nucleu. | Idem | 2 |



| | | | |
|-----|---|------|---|
| 14. | Implementari; prezentări de programe/sisteme (2). | Idem | 2 |
| 15. | Recapitulare. | Idem | 2 |

Bibliografie

Liviu Ciortuz, Alina Munteanu, Elena Bădărău. Culegere de exerciții și probleme de învățare automată. (Editura UAIC, 2018)

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținutul disciplinei este coroborat cu tematica concursurilor pentru ocuparea posturilor în companiile IT.

10. Evaluare

| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere în nota finală (%) |
|----------------|---|---|---|
| 10.4 Curs | - aplicare corectă a algoritmilor de învățare automată predați, în funcție de diverse cerințe specifice; - demonstrarea unor proprietăți teoretice legate de chestiunile de mai sus; - calitatea formulării răspunsurilor | 2 examene scrise (sapt. 8, resp. 15-16) | 60% (3 puncte la fiecare din cele două examene parțiale). |
| 10.5 Seminar | - aplicarea concretă a algoritmilor AdaBoost, Bayes Naiv/Corelat de tip gaussian, EM pentru diverse mixturi, algoritmi Forward, Backward, Forward-Backward și algoritmul SOM, pe dataset-uri didactice; - demonstrarea unor proprietăți teoretice. | Răspunsuri la tablă, implementări, eventual teste scrise. | 30% (1.5 puncte pentru fiecare jumătate de semestru) |

10.6 Standard minim de performanță

Pentru promovare trebuie să îndeplinite simultan următoarele criterii:

- Minim 3.5 puncte acumulate la seminar plus examenele parțiale.



- Absențele la seminar se penalizează cu câte 0.1 puncte începând de la a doua absență.
Total: baza (1 punct) + examene parțiale (2 x 3.5 puncte) + activitate seminar (2 x 1 punct) - penalizările pentru absențe la seminar.
Notele se stabilesc conform cu criteriile ECTS.

Data completării
20 septembrie 2018

Titular de curs
Conf.univ.dr. Liviu Ciortuz

Titular de seminar
Conf.univ.dr. Liviu Ciortuz

Data avizării în departament

Director de departament