



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Electronică și Informatică Medicală

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Tehnici inteligente de diagnostic automat al imaginilor medicale					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Alina Elena SULTANA					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. Dr. Alina Elena SULTANA					
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.02-19	2.10 Tipul de notare	Nota		

#### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					60
Tutorat					5
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	69.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	-
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe generale de rețele neurale, cunostinte de operare și programare calculatoare (cunoașterea mediului de programare Python), tehnici de imagistica medicala.

#### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proiectul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă calculatoare care vor avea instalate mediile de programare și vizualizare date medicale specifice</li><li>• Pentru desfășurarea activităților de laborator pe stațiile de lucru vor fi instalate mediile de programare necesare desfășurării proiectului: mediul Python cu un IDE: Spyder/ PyCharm, etc.</li><li>• Pentru documentare procesele definite de infrastructura se pot utiliza tool-uri ca X-mind sau Diagram.</li></ul>
-----------------------------------	--

**6. Obiectiv general** (Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.)

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie electronică și tehnologii informaționale /specializării Electronică și Informatică Medicală și își propune să familiarizeze studenții cu principalele tipuri de aplicații de detecție și clasificare din sfera imagisticii medicale. Disciplina își propune o introducere succintă a principalelor tipuri de obținere ale imaginilor medicale, a conceptului de Computer Aided Diagnosis cât și de prezentare a tehnicilor de învățare supervizată și nesupervizată. Referitor la partea de tehnici, care reprezintă cea mai mare pondere a cursului, vor fi acoperite succint tehnicile clasice de clasificare supervizată (regresie lineară și perceptron multistrat) precum și rețelele neurale convoluționale aceasta din urmă având cea mai mare pondere a cursului. Tehnicile și arhitecturile propuse la curs vor fi descrise aplicativ la partea de proiect. În cadrul activității Proiect, studenții își aleg o bază de date medicală și vor aplica noțiunile teoretice studiate la curs.

**7. Competențe** (Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)

<b>Specifice</b>	C4 - Proiectarea și utilizarea unor aplicații hardware și software de complexitate redusă specifice electronicii aplicate C5 - Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază din: electronica de putere, sisteme automate, gestionarea energiei electrice, compatibilitate electromagnetică
<b>Transversale (generale)</b>	CT1 - Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale CT3 - Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională

**8. Rezultatele învățării** (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)



<b>Cunoștințe</b>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p><b>Enumeră</b> cele mai importante tehnici de obținere a imaginilor medicale <b>Definește</b> conceptul de Diagnoza Asistată de Calculator <b>Clasifică</b> cele mai importante abordări de clasificare și detecție și tipuri de aplicații din domeniul imagisticii medicale <b>Defineste</b> tipuri de aplicații din domeniul imagisticii medicale <b>Defineste</b> criteriile și metrici de performanță prin care se asigură calitatea și eficiența unei metode de detecție/ clasificare</p>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p><b>Lucrează</b> productiv <b>în echipă</b>. <b>Verifică experimental soluții identificate</b>. <b>Rezolvă</b> aplicații practice bazate pe conceptele teoretice studiate. <b>Interpretează</b> adecvat cerințele unei baze de date de imagini și constrangerile utilizării unei anumite metode sau arhitecturi. <b>Analizează și compară</b> tehnici diferite de detecție și clasificare a imaginilor medicale. <b>Identifică soluții și elaborează</b> planuri de rezolvare a unor aplicații teoretice. <b>Interpretează metricile de performanță</b> și rezultatele obținute. <b>Formulează</b> concluzii cu privire la experimentele și metodele implementate în lanțul de operații pentru obținerea imaginilor.</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p><b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează. <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate. <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare. <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). <b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p>

**9. Metode de predare** (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Prezentarea prelegerilor de curs se face cu facilități multimedia (tablă interactivă, prezentări powerpoint, exemplificări și simulări rulate pe PC) și includ discuții libere și prezentări interactive bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

Prezentările de la prelegeri sunt disponibile studenților sub formă electronică.

Laborator:



Prezentarea se face cu facilități multimedia (tablă interactivă, prezentări powerpoint, exemplificări rulate pe PC) și includ discuții libere și prezentări interactive.

Laboratoarele sunt concepute pentru lucru individual și în echipă, incluzând miniproiecte și teme de casă în echipe de 2 – 3 studenți .

Foile de platformă pentru laborator sunt disponibile studenților în format electronic.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Noțiuni introductive: Scopul cursului și conținutul acestuia; condițiile de desfășurare ale cursului și proiectului aferent cursului	2
2	Notiuni introductive de imagistică medicală și aplicații din Computer Vision	2
3	Concept Diagnoză Asistată de Calculator in imagistica medicală și aplicații	2
4	Regresie liniară	2
5	Perceptronul Multistrat	2
6	Rețele neurale convoluționale: Introducere, Gradient Descent, Backpropagation	4
7	Rețele neurale convoluționale: Optimizări	4
8	Principalele tipuri de arhitecturi rețele CNN. Principalele tipuri de aplicații cu rețele aferente	4
9	Rețele neurale recurente	4
10	Învățare nesupervizată. Aplicații	2
	<b>Total:</b>	

**Bibliografie:**

1. Sultana Alina Elena, Notite de curs TIDAİM <https://curs.upb.ro/2021/mod/folder/view.php?id=154933>
2. Jan Egger, Christina Gsaxner, Antonio Pepe, Kelsey L. Pomykala, Frederic Jonske, Manuel Kurz, Jianning Li, Jens Kleesiek, Medical deep learning—A systematic meta-review, Computer 3. Methods and Programs in Biomedicine, Volume 221, 2022, 106874, ISSN 0169-2607, <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.106874>,  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260722002565>)
4. Andrés Anaya-Isaza, Leonel Mera-Jiménez, Martha Zequera-Diaz, An overview of deep learning in medical imaging, Informatics in Medicine Unlocked, Volume 26, 2021, 100723, ISSN 2352-9148, <https://doi.org/10.1016/j.imu.2021.100723>,  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352914821002033>)
5. Bakator M, Radosav D. Deep Learning and Medical Diagnosis: A Review of Literature. Multimodal Technologies and Interaction. 2018; 2(3):47. <https://doi.org/10.3390/mti2030047>
6. Berry, Elizabeth. A practical approach to medical image processing. Taylor & Francis, 2007.

PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Notiuni introductive de manipularea diferitelor tipuri de imagini medicale	2
2	Alegerea unei aplicații de Machine Learning și a unei baze de date suport	2
3	Aplicații Regresie liniară și Perceptron Multistrat	2
4	Aplicație rețea neurală: concept backpropagation	2
5	Aplicație rețea CNN LeNet. Aplicație rețea CNN pre-antrenată	2
6	Prezentare proiect	2

	<b>Total:</b>	14
<b>Bibliografie:</b>		
1. Sultana Alina Elena, Notite de curs TIDAIM <a href="https://curs.upb.ro/2021/mod/folder/view.php?id=154933">https://curs.upb.ro/2021/mod/folder/view.php?id=154933</a>		
2. Aplicații laborator <a href="https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9627">https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9627</a>		
3. Andrés Anaya-Isaza, Leonel Mera-Jiménez, Martha Zequera-Diaz, An overview of deep learning in medical imaging, Informatics in Medicine Unlocked, Volume 26, 2021, 100723, ISSN 2352-9148, <a href="https://doi.org/10.1016/j.imu.2021.100723">https://doi.org/10.1016/j.imu.2021.100723</a> ,		
4. Berry, Elizabeth. A practical approach to medical image processing. Taylor & Francis, 2007.		

## 11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale;	Un examen scris, în timpul sesiunii; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și aplicarea metodelor și tehnicilor teoretice la soluționarea unor probleme aplicative.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Un proiect prezentat în timpul semestrului	50%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității la laborator.			

## 12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)


**Așteptările angajatorilor și asociațiilor profesionale:** Angajatorii din domeniul imagisticii medicale și asociațiile profesionale relevante pot căuta absolvenți care să aibă cunoștințe solide în domeniul prelucrării imaginilor medicale și învățării automate. Aceste așteptări pot include familiaritatea cu tehnologiile și metodele utilizate în diagnosticul automat al imaginilor medicale, capacitatea de a dezvolta și implementa algoritmi inteligenți pentru analiza și interpretarea imaginilor medicale, și abilitatea de a evalua și de a îmbunătăți performanța sistemelor de diagnostic automat.

**Stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific:** Domeniul diagnosticului automat al imaginilor medicale este în continuă evoluție, iar cercetările recente aduc mereu noi metode și tehnologii. De exemplu, avansul în domeniul învățării profunde și dezvoltarea de rețele neurale convoluționale au revoluționat abordările de diagnostic automat. Este important ca programa de studiu să reflecte aceste avansuri și să ofere studenților acces la cele mai recente cercetări și tehnologii în domeniu.



**Practicile din instituțiile de învățământ superior din SEIS:** Instituțiile de învățământ superior din SEIS ar trebui să ofere programe de studiu care să îmbine teoria cu practica în domeniul diagnosticului automat al imaginilor medicale. Acestea ar trebui să ofere cursuri și laboratoare care să acopere aspectele teoretice și practice ale tehnologiilor și metodologiilor utilizate în diagnosticul automat, precum și să faciliteze stagiile și proiectele de cercetare în colaborare cu instituții medicale și companii din domeniu.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
16.10.2024	Conf. Dr. Alina Elena SULTANA 	Conf. Dr. Alina Elena SULTANA 

Data avizării în departament	Director de departament
29.10.2024	Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA 

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
25.10.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 