



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	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Ingineria Informației

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Teoria transmisiunii informației Information Transmission Theory						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Anamaria RĂDOI						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Conf. Dr. Anamaria RĂDOI						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.05.O.001	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					61
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					8
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	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: Analiză matematică Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială Teoria probabilităților și statistică matematică Semnale și sisteme Programarea calculatoarelor și limbaje de programare 1, 2
-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Noțiuni de probabilități Noțiuni de teoria informației Noțiuni de teoria codării
--------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 tablă, videoproiector și computer
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare

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 CTI /specializării II și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme legate de tehnici de codare în vederea compresiei, respectiv transmiterii informației pe canale de transmisiune afectate de zgomot.

Disciplina abordează ca tematică specifică noțiuni generale de prelucrare a informației, concepte și principii specifice, precum cantitatea de informație, entropia unei surse, entropia condiționată, informația mutuală, capacitatea unui canal de transmisiune, tehnici de codare de sursă, respectiv de canal. Toate aceste noțiuni contribuie la formarea unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.

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.*)

Specifice	Înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației
Transversale (generale)	Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemului de calcul Capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul ingineriei informației Capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate Capacitatea de comunica și de a prezenta conținut tehnic atât în limba română, cât și în limba engleză Flexibilitate în utilizarea de noi sisteme și tehnologii în cadrul unei echipe în care membrii împreună ating un obiectiv bine definit, asumând în același timp roluri sau sarcini diferite.

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.)*



Cunoștințe	<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>Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea Teoriei Informației. Definește noțiuni specifice domeniului, precum entropie, divergența Kullback-Leibler, informație mutuală, capacitatea canalului, eficiența codării de sursă. Describe/clasifică canalele de transmisiune afectate de zgomot. Evidențiază consecințe ale existenței zgomotului de canal. Cunoaște tehnici de codare de canal pentru recuperarea mesajelor transmise de o sursă.</p>
Aptitudini	<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>Selectează informații relevante într-un context de transmisiune a informației concret. Utilizează argumentat principii specifice în vederea recuperării mesajelor transmise de sursă pe un canal afectat de perturbații. Lucrează în echipă prin discuții legate de rezolvarea unor cerințe din cadrul laboratorului. Verifică experimental soluții identificate prin teste pe Moodle (mediu VPL). Rezolvă aplicații atât la seminar, cât și la laborator. Analizează și compară diverse tipuri de canale de transmisiune a informației și tehnici de codare a informației (codare de canal & codare de sursă). Formulează concluzii la experimentele realizate.</p>
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite. Respectă principiile de etică academică. Demonstrează receptivitate de învățare în contexte noi. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice pe parcursul efectuării activităților didactice. Demonstrează autonomie în rezolvarea problemelor. Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în evenimentele din comunitatea academică. Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea unor soluții la probleme reale de natură socială și economică, demonstrând responsabilitate socială. Aplică principii de etică/deontologie profesională în identificarea soluțiilor optime. Demonstrează abilități de management eficient al timpului.</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.)

Procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității, dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme. Metodele de comunicare orală utilizate sunt expunerea, problematizarea și conversația.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări în format .pdf și a notițelor scrise pe tablă. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini / scheme și conexiuni cu tehnologia actuală astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles, asimilat și aplicat în contexte diverse.



Se vor aplica tehnici de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și mecanisme de feedback bi-direcțional.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare în cadrul seminariilor și laboratoarelor.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere: 1.1. Definierea teoriei informației: noțiuni de bază. 1.2. Aplicații ale teoriei transmisiunii informației. 1.3. Măsurarea informației: noțiuni de bază.	2
2	Surse de informație. 2.1. Modelarea probabilistică și caracterizarea informațională a surselor discrete fără memorie și cu memorie: entropie, redundanță, eficiență, surse Markov; aplicații. 2.2. Surse de informație continue: caracterizare informațională.	4
3	Canale de transmitere a informației 3.1. Canale de transmisiune discrete: definiții și clasificări. 3.2. Modelarea informațională a canalului discret: entropii, probabilitate de eroare, capacitate; aplicații. 3.3. Canalul de transmisie continuu: caracterizare informațională (probabilitate de eroare, capacitate)	4
4	Codarea surselor de informație discrete pentru canale fără perturbații. 4.1. Definiții și clasificări. 4.2. Parametrii de performanță ai codurilor pentru canale fără perturbații. 4.3. Coduri optimale. 4.4. Prima teoremă a lui Shannon. 4.5. Algoritmi de codare: Shannon-Fano, Huffman; aplicații.	2
5	Codarea surselor de informație discrete pentru canale cu perturbații (Coduri detectoare și corectoare de erori). 5.1. Principiul detecției și corecției erorilor. 5.2. Definiții și clasificări. 5.3. A doua teoremă a lui Shannon. 5.4. Proprietăți de distanță pentru detecția și corecția erorilor; dimensionarea codurilor bloc (marginea Hamming)	1
6	Coduri grup. 6.1. Caracterizarea matricială a codurilor grup: matricea generatoare G și matricea de control H ; relații între coloanele matricii H în cazul detecției și corecției erorilor. 6.2. Codarea codurilor grup cu matricile G și H . 6.3. Decodarea pe baza vectorului sindrom cu matricile G și H și pe baza claselor alăturate. 6.4. Codurile Hamming grup: proprietăți, algoritmi de codare și decodare, scheme de implementare; aplicații. 6.5. Coduri iterate.	4



7	Coduri ciclice. 7.1. Câmpuri finite (Galois). 7.2. Caracterizarea polinomială și matricială a codurilor ciclice; aplicații. 7.3. Codarea și decodarea codurilor ciclice cu ajutorul polinomului generator în vederea detecției și corecției erorilor; aplicații. 7.4. Scheme de implementare a operațiilor de codare și decodare cu registre de divizare și registre de deplasare cu reacție în vederea detecției și corecției erorilor; aplicații. 7.5. Coduri particulare: codurile Hamming ciclice, codurile BCH, codurile Golay; aplicații.	6
8	Coduri convoluționale. 8.1. Structura codurilor convoluționale; aplicații. 8.2. Codarea codurilor convoluționale folosind registre de deplasare recursive și nerecursive; Codarea folosind diagrama corespunzătoare unui automat cu număr finit de stări; aplicații. 8.3. Decodarea codurilor convoluționale folosind algoritmul Viterbi; aplicații.	3
9	Compresia fără pierderi 9.1. Codarea aritmetică 9.2. Scheme de compresie uzuale	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Rădoi Anamaria, Teoria Transmisiunii Informației, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=8966>
2. Anamaria Rădoi, Information theory and coding. From theory to applications, Matrix Rom, 2019
3. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, Elements of Information Theory 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2006
4. Al. Spătaru, Teoria Transmisiunii Informației, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în Python. Exerciții cu probabilități.	2
2	Surse discrete Markov.	2
3	Canale discrete și continue.	2
4	Codarea de sursă; algoritmul Huffman.	2
5	Coduri Hamming grup.	2
6	Coduri Hamming ciclice.	2
7	Tehnici de prelucrare a imaginilor folosind noțiuni din teoria informației.	2
	Total:	14

SEMINAR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Măsurarea informației în cazul semnalelor discrete ; surse de informație.	2
2	Canale discrete.	2
3	Codare de sursă. Metodele Shannon-Fano și Hamming.	2
4	Coduri bloc; coduri grup.	2
5	Coduri ciclice.	2



6	Coduri convoluționale.	2
7	Sisteme de transmisiune complete.	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Rădoi Anamaria, Teoria Transmisiunii Informației, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=8966>
2. A. Rădoi, B. C. Florea, D. A. Stoichescu, Teoria Transmisiunii Informației – Indrumar de laborator, PRINTECH Publishing House, Bucharest, Romania, 2014
3. Anamaria Rădoi, Information theory and coding. From theory to applications, Matrix Rom, 2019
4. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, Elements of Information Theory 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2006
5. Al. Spătaru, Teoria Transmisiunii Informației, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea cu rigurozitate a noțiunilor teoretice de bază (entropie, informație mutuală, capacitate) și a metodelor de a opera cu aceste noțiuni; Rezolvarea problemelor legate de entropiile surselor și canalelor de transmisie;	Lucrare de verificare în timpul semestrului	20%
	Rezolvarea problemelor legate de entropiile surselor și canalelor de transmisie; Cunoașterea cu rigurozitate a noțiunilor teoretice de bază (eficiență codare, rata de transmisiune, tehnici de codare de sursă și de canal) și a metodelor de a opera cu aceste noțiuni; Rezolvarea problemelor legate de codarea mesajelor în cazul canalelor cu și fără perturbații;	Examen final scris + oral (în sesiune)	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înțelegerea experimentelor efectuate la laborator și rezolvarea temelor pe parcursul semestrului	Notare pe parcurs laborator	10%
	Interpretarea corectă a rezultatelor experimentelor prin prisma elementelor teoretice predate la curs.	Colocviu de laborator	15%
	Rezolvarea unor aplicații.	Test de verificare	25%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent laboratorului.			



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București




Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



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 (SEİS)

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existente în domeniul CTI, inclusiv în domeniul de Inteligență Artificială prin extinderea unor noțiuni și concepte.

Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de universitățile Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Lausanne (Elveția), Massachusetts Institute of Technology din Cambridge (Massachusetts).

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
11.10.2024	Conf. Dr. Anamaria RĂDOI 	Conf. Dr. Anamaria RĂDOI 
Data avizării în departament	Director de departament	
16.10.2024	Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA 	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan	
01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 