

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Comunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Telecomunicații (TC) / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	TC11.50

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Tehnici avansate de codare și control al fluxului de date						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Sl.dr.ing. Mihaly Varga – <a href="mailto:Mihaly.Varga@com.utcluj.ro">Mihaly.Varga@com.utcluj.ro</a>						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Sl.dr.ing. Mihaly Varga – <a href="mailto:Mihaly.Varga@com.utcluj.ro">Mihaly.Varga@com.utcluj.ro</a>						
2.5 Anul de studiu	1	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DS/ DO

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					12
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual			58		
3.8 Total ore pe semestru			100		
3.9 Numărul de credite			4		

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

4.1 de curriculum	Teoria codurilor și teoria transmiterii informației, Rețele de calculatoare, Protocoale pentru Internet, Sisteme wireless, Modelarea canalului radio mobil, Transmisii de date
4.2 de competențe	-

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cluj-Napoca
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Cluj-Napoca

### 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea notiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației C5. Selectarea, instalarea, configurarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și echiparea unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații C6 Rezolvarea problemelor specifice pentru rețele de comunicații de banda largă: propagare în diferite medii de transmisiune, circuite și echipamente pentru frecvențe înalte (microunde și optice).
Competențe transversale	N/A

### 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe privind tehnicile avansate de codare și control al fluxului de date
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Înțelegerea tehnicilor de codare de tip Digital Fountain și aplicarea acestor coduri în protocoale de control al fluxului;</li> <li>2. Înțelegerea tehnicilor de codare de tip Network Coding utilizate în rețele mesh wireless, în rețele de tip overlay și la nivelul routerelor din infrastructura fizică;</li> <li>3. Înțelegerea tehnicilor de codare de tip swarm, a tehnicilor de cooperare și de codare utilizate în rețele wireless de tip "mesh".</li> </ol>

### 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Tehnici de codare de tip Digital Fountain DF. Transformarea Luby Transform LT	Expunere la tablă, prezentare cu videoprojector, discuții.	Nu este cazul.
2. Coduri de tip Tornado și de Raptor. Algoritmi de codare și de decodare.		
3. Implementarea concepului de DF cu ajutorul codurilor cu rată finită. Utilizarea codurilor LDPC pentru implementarea conceptului DF		
4. Servicii de MBMS (Multimedia Broadcast Multicast). Utilizarea codurilor Raptor în aceste aplicații. Algoritmi practici de codare și decodare Raptor		
5. Utilizarea tehnicilor de tip „layered coding” în controlul fluxului de date în aplicații de tip multicast		
6. Tehnici de control a fluxului de tip TCP combinate cu coduri DF		
7. Tehnici de codare de tip Network Coding. Fundamente		

teoretice. Coduri liniare sistematice și aleatoare.		
8. Generarea și optimizarea rețelei de codare Network Coding. Algoritmi de optimizare		
9. Utilizarea tehnicilor de codare NC în corecția erorilor		
10. Comunicații de tip swarm. Sisteme de tip structurate și nestructurate		
11. Coduri liniare de tip Network Coding utilizate sisteme de tip swarm.		
12. Performanțe tehnici Random Network Coding. Selecția coeficienților și efectul erorilor/ștergerilor		
13. Tehnici de codare NC utilizate în rețele wireless de tip mesh. Tehnici de codare XOR in the Air, codare distribuită și NC utilizate în rețele celulare cooperative.		
14. Protocoale TCP clasice și tolerante la pierderi. IP Datacast în sistemul DVB-H. Protocoale Content Delivery. Protocolul FLUTE. Tehnici Layered Coding Trans.		
<b>Bibliografie</b>		
1. M. Luby, M. Mitzenmacher, A. Shokrollahil, A. Spielman, V. Stemann, "Practical Loss-Resilient Codes", Proc. of ACM Symposium on Theory of Computing, 1997, El Paso, Texas, USA.		
2. M. Mitzenmacher, Digital Fountains: A Survey and Look Forward, <a href="http://www.eecs.harvard.edu/~michaelm/postscripts/itw2004.pdf">http://www.eecs.harvard.edu/~michaelm/postscripts/itw2004.pdf</a>		
3. S.Y.R. Li, R.W. Yeung, N. Cai and Z. Zhang, Network coding theory, now Publishers Inc. 2006. <a href="http://www.iet2.ie.cuhk.edu.hk/~whyung/publications/tutorial.pdf">http://www.iet2.ie.cuhk.edu.hk/~whyung/publications/tutorial.pdf</a>		
4. S. Yang, R.W. Yeung, Characterizations of Network Error Correction/Detection and Erasure Correction, <a href="http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.323.5577&amp;rep=rep1&amp;type=pdf">http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.323.5577&amp;rep=rep1&amp;type=pdf</a>		
5. C. Fragouli, D. Katabi, A. Markopoulou, M. Medard, H. Rahul, Wireless Network Coding: Opportunities & Challenges, <a href="http://people.csail.mit.edu/rahul/papers/nc-milcom2007.pdf">http://people.csail.mit.edu/rahul/papers/nc-milcom2007.pdf</a>		
<b>8.2 Laborator</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
1. Implementarea codurilor LT	Experimente practice pe echipamente fizice, virtuale, in cloud si pe emulatoare.	Nu este cazul.
2. Implementarea codurilor Tornado. Studiul performanțelor.		
3. Activitate de proiect		
4. Implementarea codurilor Raptor. Studiul performanțelor.		
5. Evaluarea performanțelor diferitelor tipuri de coduri DF în transmisii de tip unicast și multicast utilizând simulări pe calculator		
6. Activitate de proiect		
7. Tehnici de codare de tip Network Coding sistematice. Implementare și evaluarea performanțelor		
8. Tehnici de codare Random Network Coding. Determinarea probabilității existenței soluției de codare și a debitelor maxime		
9. Activitate de proiect		
10. Studiul prin simulări pe calculator a performanțelor sistemelor de comunicații cooperative de tip swarm structurate și nestructurate		
11. Experimentări practice ale tehnicilor de codare DF și		

NC în sisteme de comunicațiilor de tip swarm		
12. Simularea, experimentarea tehnicilor de codare "XOR in the Air"		
13. Activitate de proiect		
14. Activitate de proiect		
<b>Bibliografie</b>		
1. M. Luby, M. Mitzenmacher, A. Shokrollahil, A. Spielman, V. Stemann, "Practical Loss-Resilient Codes", Proc. of ACM Symposium on Theory of Computing, 1997, El Paso, Texas, USA.		
2. M. Mitzenmacher, Digital Fountains: A Survey and Look Forward, <a href="http://www.eecs.harvard.edu/~michaelm/postscripts/itw2004.pdf">http://www.eecs.harvard.edu/~michaelm/postscripts/itw2004.pdf</a>		
3. S.Y.R. Li, R.W. Yeung, N. Cai and Z. Zhang, Network coding theory, now Publishers Inc. 2006. <a href="http://www.iet2.ie.cuhk.edu.hk/~whyueung/publications/tutorial.pdf">http://www.iet2.ie.cuhk.edu.hk/~whyueung/publications/tutorial.pdf</a>		
4. S. Yang, R.W. Yeung, Characterizations of Network Error Correction/Detection and Erasure Correction, <a href="http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.323.5577&amp;rep=rep1&amp;type=pdf">http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.323.5577&amp;rep=rep1&amp;type=pdf</a>		
5. C. Fragouli, D. Katabi, A. Markopoulou, M. Medard, H. Rahul, Wireless Network Coding: Opportunities & Challenges, <a href="http://people.csail.mit.edu/rahul/papers/nc-milcom2007.pdf">http://people.csail.mit.edu/rahul/papers/nc-milcom2007.pdf</a>		

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

Competențele dobândite vor fi folosite în următoarele ocupații conform COR (Clasificarea Ocupațiilor din România): Inginer emisie; Inginer electronist, transporturi, telecomunicații; Inginer imagine; Inginer sunet; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme și calculatoare; Inginer șef car reportaj; Inginer șef schimb emisie; Inginer proiectant comunicații; Inginer sisteme de securitate; Inginer suport vânzări; Dezvoltator de aplicații multimedia; Inginer operare rețea; Inginer testare sisteme de comunicații; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme comunicații.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Nivelul cunoștințelor teoretice și a deprinderilor dobândite	Examenul constă din verificarea cunoștințelor prin rezolvarea de probleme și o parte teorie (întrebări) în scris (3 ore).	E, max 10 pct. 60%
10.5 Laborator	Nivelul abilităților practice dobândite	Proiect (P): examen oral și practic bazat pe laborator și proiect	P, max. 10 pct. 40%
10.6 Standard minim de performanță			
<b>Nivel calitativ:</b>			
<i>Cunoștințe minimale:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Înțelegerea tehnicilor de codare de tip Digital Fountain și aplicarea acestor coduri în protocoale de control al fluxului;</li> <li>✓ Înțelegerea tehnicilor de codare de tip Network Coding utilizate în rețele mesh wireless, în rețele de tip overlay și la nivelul routerelor din infrastructura fizică;</li> </ul>			
<i>Competențe minimale:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Să poată utiliza simulatoare de rețea care implementează tehnici de codare a fluxului</li> <li>✓ Să configureze corespunzător parametrii unor protocoale de control.</li> </ul>			
<b>Nivel cantitativ:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ E&gt;5; P&gt;5 N=0,6E+0,4P&gt;5;</li> </ul>			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
27.09.2021	Curs	Sl.dr.ing. Mihaly Varga	
	Aplicații	Sl.dr.ing. Mihaly Varga	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 27.09.2021	Director Departament Comunicații Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 27.09.2021	Decan Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN