

## 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	TC11.10

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Calitatea serviciilor in NGN						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Sl.dr.ing. Bogdan Rus – <a href="mailto:Bogdan.Rus@com.utcluj.ro">Bogdan.Rus@com.utcluj.ro</a>						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Sl.dr.ing. Bogdan Rus – <a href="mailto:Bogdan.Rus@com.utcluj.ro">Bogdan.Rus@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	-
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
Competențe transversale	N/A

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe privind parametrii de calitate a serviciului și controlul traficului în rețele de telecomunicații bazate pe IP
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sa cunoască algoritmi de modelare a traficului și politicile de management al cozilor de așteptare și disciplinele de servire</li> <li>2. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru configurarea echipamentelor Cisco și a celor bazate pe sistemele de operare Linux în vederea activării și eficientizării mecanismelor QoS</li> <li>3. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru a utiliza analizoare software pentru pachete (Analyzer, Wireshark), utilitare Linux pentru controlul traficului (tc, iptables), pachetul de programe Net-snmp.</li> </ol>

### 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Vedere de ansamblu asupra tehnicilor Cross-Layer	Expunere la tablă, prezentare cu videoprojector, discuții.	Nu este cazul.
2. Masuratori a parametrilor QoS		
3. Aplicații se folosesc tehnici Cross-Layer QoS		
4. Mecanisme QoS pe echipamente Cisco – partea 1		
5. Mecanisme QoS pe echipamente Cisco – partea 2		
6. Mecanisme QoS pe echipamente Cisco – partea 3		
7. Mecanisme QoS pe echipamente Cisco – partea 4		
8. Rețele Best-Effort. Necesitatea implementării QoS. Definiții și componente QoS.		
9. Arhitectura unui router. Routere Best-Effort. Routere QoS. Clasificarea traficului în straturile legături de date, rețea și transport		
10. Modelarea traficului. Algoritmul Leaky Bucket. Algoritmul Token Bucket. Controlul congestiei în		

TCP.		
11. Politici de management al cozilor de asteptare. FIFO - First In First Out. RED – Random Early Detection. WRED – Weighted Random Early Detection. BLUE.		
12. Discipline de servire a pachetelor. Discipline simple. FIFO. Prioritate stricta SP. Round-Robin. Discipline adaptive. DRR, WRR, GPS, PFQ, WFQ, WF2Q.		
13. Arhitecturi QoS: Servicii Diferentiate (DiffServ). DiffServ in antetul IPv4. DSCP. PHB. PHB implicit. Selector clasa PHB. DiffServ in antetul IPv6		
14. Arhitecturi QoS: Servicii Integrate (IntServ). CL–Controlled Load. GS–Guaranteed Service. Semnalizari IntServ – RSVP.		
<b>Bibliografie</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>V. Dobrota, A.B. Rus, "Cross-Layer QoS Implementation: Clean-Slate Approach", pp.53-93, DOI: 10.4018/978-1-4666-0960-0.ch003, ISBN13: 9781466609600, ISBN10: 1466609605, EISBN13: 9781466609617, in Habib F. Rashvand &amp; Yousef S. Kavian (editors), Using Cross-Layer Techniques for Communication Systems, IGI Global, April 2012, 404</li> <li>V. Dobrota, Z. Polgar, A.B. Rus (included in list of contributors), "CLQ-Based Testbed used for Generic Path", Chapter 12 "Prototype Implementations", pp. 271-276, in Luis M. Correia, Henrik Abramowicz, Martin Johnsson &amp; Klaus Wünnel (editors), Architecture and Design for the Future Internet. 4WARD Project. Series: Signals and Communication Technology. 1st Edition, Springer Science + Business Media LLC, 2011, XXIX, 306 p., Hardcover, ISBN: 978-90-481-9345-5</li> <li>A.B. Rus, "Quality of Service through Cross-Layer Techniques for the Future Internet", Technical University of Cluj-Napoca, Romania, 25 February 2011 (in English)</li> <li>D. Zinca. Rețele de calculatoare, Editura Risoprint, Cluj-Napoca 2006</li> <li>G. Armitage, "Quality of Service in IP Networks", 1st Edition, New Riders Publishing, 2000</li> <li>H. Johnatan Chao, Xiaolei Guo, "Quality of Service Control in High-Speed Networks", John Wiley &amp; Sons, 2002</li> </ol>		
<b>8.2 Laborator</b>	Metode de predare	Observații
1. Generarea si receptionarea de trafic TCP, UDP si ICMP cu comanda iperf. Vizualizare trafic – programul Analyzer.	Experimente practice pe echipamente fizice, virtuale, in cloud si pe emulatoare.	Nu este cazul.
2. Configurare statie Linux ca router – utilizare masini virtuale, editoare de text, configurare retea (comanda ip).		
3. Comenzi Linux pentru controlul traficului. Comanda tc pentru clasificare, management si discipline de cozi. Exemplificare cu disciplina netem.		
4. Controlul admisiei si modelarea traficului cu iptables. Experimente cu comanda iptables. Controlul admisiei unui flux asociat unei conexiuni TCP		
5. Distributia ratelor pentru conexiuni TCP multiple (TCP fairness). Mangementul cozilor de asteptare – exemplificare cu disciplina FIFO.		

6. Discipline de servire in Linux. PRIO dupa algoritmul SP cu comanda tc. SFQ dupa algoritmul RR.		
7. HTB–Hierarchical Token Bucket cu comanda tc. Disciplina de coada RED		
8. Miniproiect: Atribuirea temelor, organizarea echipelor, documentare		
9. Miniproiect: Configurare router Linux		
10. Miniproiect: Configurare mecanisme QoS – Partea 1		
11. Miniproiect: Configurare mecanisme QoS – Partea 2		
12. Miniproiect: Definire si punere in functiune scenarii de test		
13. Miniproiect: Capturi cu analizoare de pachete		
14. Recuperări de laborator		
<b>Bibliografie</b>		
1. V. Dobrota, A.B. Rus, "Cross-Layer QoS Implementation: Clean-Slate Approach", pp.53-93, DOI: 10.4018/978-1-4666-0960-0.ch003, ISBN13: 9781466609600, ISBN10: 1466609605, EISBN13: 9781466609617, in Habib F. Rashvand & Yousef S. Kavian (editors), Using Cross-Layer Techniques for Communication Systems, IGI Global, April 2012, 404		
2. V. Dobrota, Z. Polgar, A.B. Rus (included in list of contributors), "CLQ-Based Testbed used for Generic Path", Chapter 12 "Prototype Implementations", pp. 271-276, in Luis M. Correia, Henrik Abramowicz, Martin Johnsson & Klaus Wünnel (editors), Architecture and Design for the Future Internet. 4WARD Project. Series: Signals and Communication Technology. 1st Edition, Springer Science + Business Media LLC, 2011, XXIX, 306 p., Hardcover, ISBN: 978-90-481-9345-5		
3. A.B. Rus, "Quality of Service through Cross-Layer Techniques for the Future Internet", Technical University of Cluj-Napoca, Romania, 25 February 2011 (in English)		
4. D. Zinca. Rețele de calculatoare, Editura Risoprint, Cluj-Napoca 2006		
5. G. Armitage, "Quality of Service in IP Networks", 1 <sup>st</sup> Edition, New Riders Publishing, 2000		
6. H. Johnatan Chao, Xiaolei Guo, "Quality of Service Control in High-Speed Networks", John Wiley & Sons, 2002		

**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	Test teoretic (nota T) : examen scris (durata evaluării 2 ore)	T, max 10 pct. 75%
10.5 Laborator	Nivelul abilităților practice dobândite	Proiect (P): examen oral și practic bazat pe laborator și proiect	P, max. 10 pct. 25%

### 10.6 Standard minim de performanță

**Nivel calitativ:**

*Cunoștințe minimale:*

- ✓ Intelegerea algoritmilor de modelare a traficului in rețele IP
- ✓ Intelegerea politicilor de management al cozilor de asteptare si disciplinele de servire

*Competențe minimale:*

- ✓ Să poată instala si configura echipamente Cisco si/sau bazate pe Linux in vederea activarii si eficientizarii mecanismelor QoS
- ✓ Să poată utiliza analizoare software pentru pachete (Analyzer, Wireshark), utilitare Linux pentru controlul traficului (tc, iptables) si pachetul de programe Net-snmp.

**Nivel cantitativ:**

- ✓  $T \geq 5$ ,  $P \geq 5$  si  $0.75T + 0.25P \geq 5$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
13.09.2022	Curs	Sl.dr.ing. Bogdan Rus	
	Aplicații	Sl.dr.ing. Bogdan Rus	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 13.09.2022	Director Departament Comunicații Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 21.09.2022	Decan Prof.dr.ing. Ovidiu POP