



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	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Comunicații Wireless Avansate

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Software pentru administrarea și controlul rețelelor și serviciilor					
(en)		Software for Integrated Management and Control of Networks and Services					
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Eugen Borcoci					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof.dr.ing. Marius Vochin					
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	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.21-21	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	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					54
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	58.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea următoarelor discipline: Limbaje de programare, Structuri de date și algoritmi, Comunicații analogice și digitale, Arhitecturi și protocoale de comunicații, Comunicații de date, Arhitectura sistemelor de calcul, Sisteme de operare, Rețele și servicii
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	Programarea calculatoarelor, cunostinte de baza despre: sisteme de operare, tehnologiile de comunicatii analogice si digitale, arhitecturi de retea, protocoale de comunicare
--------------------------------	---

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 calculator
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare și echipamente de retea, software specializat pentru management, control, rutare, QoS și servicii de nivel înalt

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.*)

Disciplina îi familiarizează pe studenți cu principalele concepte, modele, arhitecturi, metode și sisteme de orchestrare management și control în domeniul rețelelor actuale de comunicații și servicii. Absolvenții sunt calificați suficient pentru a lucra în exploatare, întreținere, dezvoltare, integrare de sub-sisteme de management și control în diverse tipuri de rețele.

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	CP generale : specificarea, proiectarea, implementarea, exploatarea sistemelor de management și control pentru rețele și servicii. CP Specifice : CP1: Arhitecturi stratificate ale planurilor de management și control CP2: Managementul rețelelor de telecomunicații cu comutație de circuite și extensiile acestor sisteme CP3: Managementul în rețele de date clasice TCP/IP CP4: Cunoștințe privind managementul flexibil bazat pe politici, managementul autonom și cognitiv. CP5: Elemente privind tehnologii recente: rețele definite prin software (SDN), virtualizarea funcțiilor de rețea (NFV) CP6: Managementul rețelelor 5G
Transversale (generale)	CT1: Analiza metodică a problemelor și identificarea soluțiilor. CT3: Adaptarea la noile tehnologii, prin formare continuă. CT3: Evaluarea combinată a soluțiilor sistemelor și rețelelor de telecomunicații din punct de vedere tehnic, economic și al impactului social și de mediu. 8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil

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>Identificarea cerintelor utilizatorilor, furnizorilor și specificarea arhitecturii unei rețele pentru scopuri și servicii specifice în diverse topologii. Selectarea metodelor de management și control adecvate soluției. Proiectarea seturilor de mecanisme pentru managementul și controlul resurselor și serviciilor în sisteme și rețele de comunicații. Dezvoltări pentru introducerea și adaptarea la tehnologii noi (rețele definite prin software, virtualizarea funcțiilor de rețea, 5G, etc.)</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 și grupează informații relevante (cerințe, restricții, condiționari) în funcție de entitățile modelului comercial (utilizatori sau furnizori) al sistemului. Poate analiza problemele specifice și principiile care stau la baza rețelelor de comunicații și servicii. Lucrează în echipă, având capacitatea de a proiecta, implementa și utiliza sisteme de comunicații. Poate elabora specificații de sistem și texte științifice. Verifică experimental soluții identificate și rezolvă aplicații practice. Analizează și compară diverse moduri de rezolvare a unei probleme. Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare. Formulează concluzii la problemele soluționate. Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare.</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 și le analizează. Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice. Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau în situația problemelor rezolvate. Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului, colaborarea, conflict).</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 utiliza metode de predare expozitive (prelegerea, expunerea), și conversational-interactive, bazate pe utilizarea directă și indirectă a unor platforme de sisteme reale (experimente, demonstrații, modelare) și pe metode de tip exercițiu: activități practice și rezolvarea de probleme.

Prelegerile/prezentările vor fi accesibile studenților pe platformele Moodle și Teams. Fiecare curs varecapitula pe scurt cunostintele anterioare, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează imagini și scheme. Se vor exercisa abilitățile de ascultare activă și de comunicare declarativă, precum și de feedback, în situații diverse pentru adaptarea predării la nevoile de învățare ale studenților. Se va stimula și exercisa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Cap. 1. Introducere în managementul rețelilor și serviciilor Managementul rețelilor- funcții de bază Managementul serviciilor de nivel înalt Orchestrare, Management și Control-(OMC) - concepte și obiective Tendințe noi în OMC (PBM, ANM, AI, SDN, NFV, etc.)	4
2	Cap.2. Managementul rețelilor de telecomunicații clasice Funcții, arhitectura TMN stratificată de nivel fizic, informațional și logic. Bazele limbajelor pentru reprezentarea abstractă a informațiilor M&C (ASN.1). Exemple de implementare Protocoale de semnalizare (SS7, alte protocoale folosite curent pentru servicii avansate). Management și control în NGN	4
3	Cap.3 Management și control în arhitectura TCP/IP Tehnologii și protocoale bazate pe SNMPv1/2/3, RMONv1/2. Exemple. Baze de date MIB- organizare și acces. Compararea tehnologiilor TMN și SNMP. CMIP peste TCP/IP. Servicii de rețea managerizate și non-managerizate Contracte de servicii (SLA, SLS)	6
4	Cap.4. Management bazat pe politici, autonom și cognitiv Management bazat pe politici (PBM)-Concepte, arhitectura Arhitectura IBM, modelul IRTF/IETF Arhitectura generică de management autonom (GANA) Elemente de inteligență artificială și „machine learning” (AI/ML) utilizate în OMC	6
5	Cap.5 Tehnici avansate în OMC Virtualizarea funcțiilor de rețea (NFV) Arhitecturi, modelul ETSI. Rețele definite prin software (SDN) Arhitecturi modelul SDN (planul de dirijare, planul de control, protocoale OpenFlow, comutatoare SDN).	4



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



6	Cap.6 Managementul in retele 5G Arhitectura generala 5G Retele paralele virtuale Managementu resurselor si servciilor in retele 5G cu rete;le paralele virtuale folosindSDN si NFV	4
7	Anexe	0
	Total:	28



Bibliografie:

- ITU-T Recommendation, SERIES M 3000: Telecommunications management network Principles for a telecommunications management network
- ITU-T Rec. Y.2011, "General Principles and General Reference Model for Next Generation Network."
- Jianguo Ding, 2010, *Advances in Network Management*, CRC Press , Auerbach Publications, 2010.
http://en.wikipedia.org/wiki/Element_management_system
http://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol
- N. Agoulmine, et. Al., *Autonomic Network Management Principles: From Concepts to Applications*. Academic Press, 2010.
- J. Strassner, "DEN-ng: achieving business-driven network management", in *Network Operations and Management Symposium, 2002.NOMS*, pp. 753–766, 2002.
- L. Stojanovic, J. Schneider, A. Maedche, S. Libischer, R. Studer, Th.Lumpp, A. Abecker, G. Breiter and J. Dinger, "The role of ontologies in autonomic computing systems", *IBM Syst. J.*, vol. 43, n. 3, pp. 598–616, 2004.
- G. Tesauro, "Reinforcement Learning in Autonomic Computing: A Manifesto and Case Studies", *IEEE Internet Comput.*, vol. 11, n. 1, pp. 22–30, Jan.-Feb. 2007.
- N. Samaan and A. Karmouch, "An Automated Policy Based Management Framework for Differentiated Communication Systems", *IEEE J.Select. Areas Commun.*, vol. 23, n. 12, pp. 2236–2247, December 2005.
- Diao Y., J. Hellerstein, S. Parekh, R. Griffith, G.E. Kaiser and D. Phung, "control theory foundation for self-managing computing systems", *IEEE J. Select. Areas Commun.*, vol. 23, n. 12, pp. 2213 – 2222, Dec. 2005.
- Jianguo Ding, 2010 *Advances in Network Management*, CRC Press , Auerbach Publications, 2010.
http://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol
- IRTF Autonomic Networking - Definitions and Design Goals,
draft-irtf-nmrg-autonomic-network-definitions-04.txt, October 2014
- N.McKeown, T.Anderson, et. Al., *OpenFlow:Enabling Innovation în Campus Networks*, -
<http://www.openflow.org/documents/openflow-wp-latest.pdf>.
- M.Mendonca, et. al., *A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks*, <http://hal.inria.fr/hal-00825087/>
- Software-Defined Networking: The New Norm for Networks* ONF White Paper April 13, 2012
- ONF 2014 OF---CONFIG 1.2 OpenFlow Management and Configuration Protocol
- Han B., Gopalakrishnan V., Ji L., and Lee S., 'Network Function Virtualisation: Challenges and Opportunities for Innovations', *IEEE Communications Magazine*, February 2015, pp. 90-97
- ETSI GS NFV 002 v1.2.1 2014-12, *NFV Architectural Framework*
- ONF, "OpenFlow-Enabled SDN and Network Functions Virtualisation,"
<https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/solutionbriefs/sb-sdn-nfv-solution.pdf>
- 2] Reid A., 'Network Functions Virtualisation and ETSI NFV ISG',
http://www.comnet.ac.uk/documents/comnet_workshop_networks/CommNets_EPSRC_workshop_Reid.pdf
- 3] J. Odonez-Lucena et al., "The Creation Phase in Network Slicing: From a Service Order to an Operative Network Slice", *European Conference on Networks and Communications (EuCNC)*, 2018,
<https://arxiv.org/abs/1804.09642> [retrieved July, 2019].
- ETSI GR NFV-EVE 012, Release 3 "NFV Evolution and Ecosystem; Report on Network Slicing Support with ETSI NFV Architecture Framework", Technical Report, V3.1.1, December, 2017.
- 5] A. Galis, "Network Slicing- A holistic architectural approach, orchestration and management with applicability in mobile and fixed networks and clouds", <http://discovery.ucl.ac.uk/10051374/>, [retrieved July, 2019].
- 6] 3GPP TR 28.801, "Telecommunication management; Study on management and orchestration of network slicing for next generation network", V15.0.0, September, 2017.



Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Sistemul de monitorizare a nodurilor de rețea – Nagios (Remote Plugin Executor și SNMP)	4
2	Monitorizarea și managementul nodurilor host folosind tehnologia Nagios +SSH	4
3	Aplicații pentru monitorizarea serviciilor Internet: generator de statistici avansate web(AWStats) și Multi Router Traffic Grapher (MRTG)	4
4	Colocviu final	2
Total:		14

Bibliografie:

M.Vochin, R.Lupu- SIM platforme de laborator- disponibile pe platformele Moodle și Teams
IETF RFCs for IPPM and MIBs
Documentația Nagios
Documentația aferentă aplicațiilor de monitorizare activă/pasivă

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea conceptelor, arhitecturilor, metodelor, algoritmilor, mecanismelor OMC prezentate în curs	Test scris	30%
	Aplicarea teoriei la probleme specifice	Test scris	20%
	participare interactivă la curs	Oral	10%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator Evaluarea capacității de a configura, testa, analiza funcțional și din punct de vedere al performanțelor, subsisteme, rețele și servicii studiate în laborator	Test scris și practic	40%
11.6 Condiții de promovare			
Realizarea obligațiilor caracteristice activităților de laborator și proiect (participarea la lucrările planificate, realizarea referatelor) obținerea punctajului minim de 50% atât după finalizarea evaluărilor la aplicații (laborator și proiect), cât și la lucrările de verificare pe parcurs			

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)

Disciplina abordează probleme de orchestrare management și control în domeniul rețelelor actuale de comunicații și servicii. Absolvenții sunt calificați suficient pentru a lucra în exploatare, întreținere, dezvoltare, integrare de sub-sisteme de management și control în diverse tipuri de rețele. În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe descrise de literatura de specialitate și cercetările proprii publicate și prezentate. Cursul are un nivel similar cursurilor de master din UPB. Cursul dezvoltă abilitățile absolventului de a gestiona situații practice în sisteme reale aflate în exploatare sau dezvoltare.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

Prof. Dr. Eugen Borcoci

Prof.Dr. Marius Vochin

Data avizării în departament

Director de departament

27.10.2024

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

25.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea