

## FISA DISCIPLINEI

<b>Denumirea disciplinei</b>	Sisteme de comutatie si rutare
<b>Domeniul de studiu</b>	Inginerie electronica si telecomunicatii
<b>Specializarea</b>	Tehnologii si sisteme de telecomunicatii
<b>Codul disciplinei</b>	51314109
<b>Titularul disciplinei</b>	Prof.dr.ing. Virgil Dobrota – <a href="mailto:virgil.dobrota@com.utcluj.ro">virgil.dobrota@com.utcluj.ro</a>
<b>Colaboratori</b>	Sl.dr.ing. Tudor Blaga – <a href="mailto:tudor.blaga@com.utcluj.ro">tudor.blaga@com.utcluj.ro</a> , Drd.ing. Bogdan Rus – <a href="mailto:Bogdan.Rus@com.utcluj.ro">Bogdan.Rus@com.utcluj.ro</a> , Ing. Gabriel Lazar <a href="mailto:gabriel.lazar@com.utcluj.ro">gabriel.lazar@com.utcluj.ro</a> ,
<b>Catedra</b>	Comunicatii
<b>Facultatea</b>	Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei

Sem.	Tipul disciplinei	Curs			Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credit	Forma de verificare		
		[ore/săpt.]			[ore/sem.]								
		S	L	P	S	L	P						
<b>6</b>	<b>Specialitate</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>50</b>	<b>120</b>	<b>5</b>	<b>Examen</b>

<b>Competențe dobândite:</b>
<b>Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie sa cunoască)</b>
Să cunoască tipurile de comutatoare spațiale și temporale Să aibă noțiuni de teoria cozilor de așteptare, ca fundament matematic pentru proiectarea rețelelor și a comutatoarelor Să cunoască principiile care stau la baza următoarei generații de rețele din punct de vedere al rutării, clasificării și controlului traficului și al disciplinelor de servire
<b>Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)</b>
După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili: – Să poată compara performanțele unor comutatoare prin determinarea complexității implementării și calculul probabilității de blocare – Să poată evalua performanțele unui sistem de cozi de așteptare din punctul de vedere al timpului mediu de așteptare și al numărului mediu de clienți din sistem – Să poată determina calea cea mai scurtă din algoritmi de rutare folosind funcția cost
<b>Abilități dobândite: (Ce echipamente, instrumente știe să mănuiască)</b>
După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili: – să instaleze și să configureze o centrală telefonică de institutie PBX IP de tip Asterisk peste sistemul de operare Fedora Core 11 sau folosind Linux Live – să stabilească un plan de apelare și să implementeze principalele funcții ale unei centrale PBX IP de tip Asterisk

<b>Cerințe prealabile ( Dacă este cazul)</b>
Noțiuni de telefonie, calcul probabilistic, statistica, calcul tabelar în Excel, programare în C și Matlab

<b>A. Curs (titlul cursurilor + programa analitică)</b>	
<b>1</b>	Funcțiile comutației digitale. Comutația locală, de tranzit. Distribuția de apeluri. Comutator spațial cu un stagiu. Clasificarea comutatoarelor spațiale multi-stagiu. Comutator spațial multi-stagiu cu permutări complete Clos. Comutator spațial cu trei stagii
<b>2</b>	Comutator spațial multi-stagiu cu permutări complete Clos strict fără blocare. Probabilități de blocare. Metoda Lee. Aplicații ale metodei Lee. Generalizarea noțiunii de rețea Clos strict fără blocare.
<b>3</b>	Rețea de comutatoare spațiale multi-stagiu cu cale unică Banyan. Rețea de comutatoare Delta. Rețea de comutatoare Omega
<b>4</b>	Comutatoare temporale: principiul comutației temporale digitale. Modulul de comutație temporală TSM. Comutatoare temporal-spațiale. Principiul comutației temporal-spațiale. Complexitatea implementării. Comutator STS. Comutator TST.
<b>5</b>	Analiza traficului. Caracterizarea unui sistem de cozi de așteptare. Modelarea sosirii clienților în sistemul de cozi de așteptare: sosiri Bernoulli, sosiri Poisson.
<b>6</b>	Sistemul M/M/1/∞. Probabilitatea de a fi într-o stare k. Numărul mediu de clienți. Timpul total de așteptare. Sistemul M/M/1/N în echilibru. Probabilitatea de a fi într-o stare k. Productivitatea sistemului. Sistemul M/M/m/∞. Probabilitatea de a fi într-o stare k. Formula C a lui Erlang. Numărul mediu de clienți. Teorema lui Little.
<b>7</b>	Sistemul M/M/m/m. Probabilitatea de a fi într-o stare k. Formula B a lui Erlang. Legătura între formulele B și C ale lui Erlang. Sistemul M/D/m/∞ și M/D/1/∞. Probabilitatea de așteptare. Timpul mediu de așteptare. Numărul mediu de clienți în coadă. Sistemul M/G/1/∞. Formula Pollaczek – Khinchin. Sisteme cu priorități.
<b>8</b>	Prelucrarea traficului în telecomunicații. Trafic oferit, trafic scurs. Definiție 1 Erlang. Sisteme cu așteptare și cu pierderi.

## FISA DISCIPLINEI

9	Urmatoarea generatie de retele NGN. Definitii, concepte. Rutarea bazata pe datagrame. Rutarea bazata pe circuite virtuale. Definitii: graf, arc, plimbare, cale, ciclu, graf conectat, graf neconectat, subgraf, arbore, spanning-tree. Metode de dirijare a pachetelor prin broadcast: flooding, spanning-tree
10	Graf directionat, arc directionat, plimbare directionata, cale directionata, ciclu directionat, lungimea unui arc, lungimea unei cai. Determinarea celei mai scurte cai cu algoritmul Bellman-Ford.
11	Determinarea celei mai scurte cai cu algoritmul lui Dijkstra. Determinarea celei mai scurte cai cu algoritmul Floyd-Warshall.
12	Aplicatii cu algoritmi Bellman-Ford, Dijkstra si Floyd-Warshall
13	Rutarea optima. Capacitatea unei legaturi. Latenta. Fluxul unei legaturi. Intarzierea dus-intors. Functia cost pentru o legatura. Minimizarea functiei cost. Metoda aleatorizarii. Metoda masurarii parametrilor de trafic
14	Recapitulare. Exemple de subiecte din anul universitar precedent

### B1. Aplicatii – LUCRARI (lista lucrări, teme de seminar, conținutul proiectului de an)

1	Protectia muncii, Tematica si bibliografia laboratorului, Organizarea echipelor de lucru. Instalare Linux Fedora Core 10
2	I Introducere in Linux. Intrare/iesire. Lucrul cu fisiere. Editoarele <i>vi</i> , <i> joe</i> . Alte utilitare de editare
3	Comutator spatial multi-stagiu cu permutari complete (Clos) (seminar). Comutator Clos strict fara blocare (seminar) Program de calcul al probabilitatii de blocare a comutatoarelor Clos prin metoda Lee.
4	Simulator pentru retele de comutatoare Delta rectangulare si Omega rectangulare.
5	Proiectare retea de comutatoare spatiale multi-stagiu cu cai multiple. Retea Benes. Simulator pentru retele de comutatoare Benes
6	Comutator STS (seminar). Program pentru proiectarea comutatoarelor STS.
7	Comutator TST (seminar). Program pentru proiectarea comutatoarelor TST.
8	Program pentru calculul legilor de distributie binomiala Bernoulli si normala Laplace-Gauss. Program pentru calculul legii de distributie Poisson. Program pentru calculul formulelor B si C ale lui Erlang
9	Proiectare sisteme de cozi de asteptare M/M/1/∞, M/M/1/N, M/M/m/∞ (seminar)
10	Proiectare sisteme de cozi de asteptare M/M/m/m, M/D/1/∞, M/G/1/∞ (seminar)
11	Program pentru algoritmul Bellman-Ford
12	Program pentru algoritmul lui Dijkstra
13	Probleme de sinteza din toate capitolele (Comutatie digitala, Sisteme de cozi de asteptare, Algoritmi de rutare)
14	Recuperari laboratoare

### B. Aplicatii – Proiect (continut proiect)

1	Adresarea IPv4
2	Urmatoarea generatie de retele NGN. Configurare centrala telefonica de institutie PBX IP de tip Asterisk folosind Linux Live (AmatixInstantPBX, AstLinux, ST-PBX Live, Slast, CosmoPBX, Medianix, Xorcom live, AdminsParadise voip livecd)
3-5	Implementare plan de apelare la centrala Asterisk pentru minimum 2 clienti SIP si 2 clienti IAX Implementare functiile comune DIAL, RINGING, ANSWER, HANGUP la centrala Asterisk. Implementarea uneia din urmatoarele functii: VOICE-MAIL, CONFERENCING, SAY, PLAY. WAIT, AUTHENTICATE, TIMEOUT, RECORD.
6	Recuperari proiecte
7	Sustinere proiecte cu demonstrarea functionarii practice.

### B2. Sala laborator (Sala/suprafata, adresa) 211/A/50 m<sup>2</sup> Dorobantilor 71-73

Echipament	Descriere echipament	Anul achizitiei
Retea de calculatoare (10 buc)	Calculatoare Intel® Pentium® 4 Processor with HT Technology 3 GHz, 512 MB DIMM DDR PC3200, 80GB, 7200RPM, ATA133, 2MB, GeForce™ FX5200 256MB, 10/100/1000 Mbps LAN, 802.11g WLAN, mouse, keyboard, Monitoare Fujitsu-Siemens Scenicview B17-2, 17" TFT, 82KHz, 1280 x 1024, 0.264dp, c/b 500/260cd, 160/150 (H/V) 8ms, Analog + DVI-D	2006-2008
Softuri: MS Windows XP Professional, MS Office, Fedora Core 10	Licente Microsoft pe universitate Fedora Core 10 nu necesita licente	2005-2009

## FISA DISCIPLINEI

Centrala telefonica Alcatel OmniPCX 4400	Centrala telefonica de institutie cu acces PRI-ISDN si IP la reseaua academica prin fibra optica mono-mod si cu acces PSTN, BRI/PRI-ISDN, GSM/GPRS la reseaua operatorilor de telecomunicatii publici sau privati	2001
Placa Digium Tel 10P	Interfata de acces a centralei Asterisk la centrala Alcatel	2005

### C. Studiul individual (tematica studiilor bibliografice, materiale de sinteză, proiecte, aplicații etc.)

1. Studentii vor alege si proiecta un comutator pe baza datelor de proiectare impuse: complexitatea maxima a implementarii, probabilitatea de blocare, numarul de abonati, numarul de canale temporale pe o linie TDM
2. Studentii vor instala si configura o centrala telefonica de institutie PBX IP Asterisk.

Structura studiului individual	Studiu materiale curs	Rezolvări teme, lab., proiecte	Pregătire aplicații	Timp alocat examinărilor	Studiu bibliografic suplimentar	Total ore pregătire individuală
Nr. ore	28	22	18	3	9	80

### D. Strategii si metode de predare

Mijloace multimedia (videoprojector) combinate cu discutii la tabla, stil de predare interactiv, studentii fiind incurajati sa contribuie cu dezvoltari suplimentare ale unor teme sau sa descopere eventuale greseli din curs si aplicatii.

### Bibliografie (Cursuri, indrumatoare de lucrari, proiect, culegeri de probleme)

1. V.Dobrota, *Rețele digitale în telecomunicații. Volumul 1: Comutatia digitala, Analiza traficului*. Editia a III-a, Editura Mediamira, Cluj-Napoca 2002
2. V.Dobrota, *Rețele digitale în telecomunicații. Volumul 3: OSI si TCP/IP*. Editia a II-a, Editura Mediamira, Cluj-Napoca 2003
3. J.Bellamy, *Digital Telephony*, John Wiley&Sons, 1991
4. D.Bertsekas, R.Gallager, *Data Networks*. Second Edition, Prentice Hall, 1992
5. P.Van Mieghem, *Performance Analysis of Communications Networks and Systems*, Cambridge Univ., 2006
6. J.Van Meggelen, L.Madsen & J.Smith - Asterisk™ The Future of Telephony, 2<sup>nd</sup> Edition, O'Reilly Media Inc, 2007

#### Referinte on-line

7. V.Dobrota – Sisteme de comutatie si rutare, UTCN 2010, <http://el.el.obs.utcluj.ro/scr/index.htm>

### Modul de examinare și atribuire a notei

Modul de examinare	Examenul constă din doua probe: test teoretic cu 9 intrebari din curs si laborator (1 ora), rezolvarea unor probleme de sinteza din toate capitolele (1 ora). Nota de la proiect este 50% din nota de la probleme.
Componentele notei	Test (nota T), Probleme (nota P=P1+P2); Problema 1 (nota P1=proiect); Problema 2 (nota P2).
Formula de calcul a notei	$N=(T+P)/2$ , Condiția de obținere a creditelor: $N \geq 5$ ; $T \geq 5$ ; $P \geq 4.5$ ( $P1 \geq 2.5$ , $P2 \geq 2$ )

Responsabil disciplina

Prof.dr.ing. Virgil DOBROTA