

Specializarea Rețele și Software pentru Telecomunicații (RST)

În cadrul Facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației pregătirea viitorilor specialiști în domeniul comunicațiilor este asigurată în cadrul a două specializări: Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații (TST) și Rețele și Software pentru Telecomunicații (RST). Acestea înlocuiesc în noile planuri de licență specializarea „Comunicații” cu cele 6 opțiuni de specializare (CRO, CNMSHiFi, CMS, CTD, RST, CTS) care au existat în vechile planuri.

Industria, rețelele și serviciile de telecomunicații sunt influențate, în mod decisiv, de cerințele crescânde ale societății pentru comunicații și informație. Obiectivele principale ale producătorilor și operatorilor din telecomunicații pot fi exprimate concis astfel: oferirea de servicii multiple diversificate, rețele de telecomunicații cât mai întinse și cât mai rapide, cu un grad mare de acoperire și de accesibilitate, cu îndeplinirea cerințelor de calitate a serviciilor pentru un număr tot mai mare de aplicații. Rețelele de telecomunicații permit transmiterea semnalelor ce reprezintă voce, audio, video, texte, imagini și date. Prelucrarea și transmiterea digitală a semnalelor care reprezintă aceste tipuri diferite de mesaje permit o tratare unitară a lor, într-o rețea digitală cu integrare de servicii.

Obiectivele celor două programe de studii, relative la calificarea pe care o vor obține absolvenții acestor programe, constau în dobândirea cunoștințelor și abilităților privind:

- înțelegerea fenomenelor de transmisie și recepție a informației;
- o viziune asupra structurii și caracteristicilor diferitelor tehnologii și rețele de telecomunicații;
- selectarea, instalarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații;
- proiectarea echipamentelor specifice diferitelor tehnologii de telecomunicații;
- cunoașterea tehnicilor și sistemelor de comutație;
- cunoștințe privind ingineria traficului în rețelele de telecomunicații (optimizarea și managementul traficului);
- conceptele, principiile și metodele folosite în rețelele de telecomunicații integrate, referitoare la arhitecturile și protocoalele de comunicație;
- proiectarea, implementarea și exploatarea rețelelor de comunicații fixe și mobile, precum și capacitatea de a se adapta la cerințele implicate de noile tehnologii (generația a patra și ulterioare);
- posibilitatea de a aplica tehnicile și instrumentele necesare dezvoltării sistemelor software de comunicație complexe;
- o viziune globală, integratoare, asupra rețelelor pentru comunicații fixe/mobile și a serviciilor de date, voce, video, multimedia.

În ciclul de licență se urmărește asimilarea unor elemente de bază ce vor permite consolidarea obiectivelor de mai sus în ciclul de master.

Facilități oferite studenților.

Programele de studiu TST și RST sunt coordonate de Catedra de Telecomunicații. Catedra colaborează, prin contracte de cooperare/sponsorizare, cu marii operatori de telecomunicații și cu întreprinderile de profil din țara noastră (Romtelecom, Orange, Vodafone, Cosmote, Ericsson, Alcatel Romania, Intrarom etc.) și, de asemenea, participă în contracte de cercetare internaționale.

Ca rezultat al acestor cooperări, se oferă *locuri pentru desfășurarea practicii*, adecvate cu pregătirea studenților de la cele două specializări de comunicații, la nivelul anului 3.

Studenții celor două specializări au beneficiat de *un generos program de burse private* și există oferte din partea agenților economici de lărgire a acestora. În multe cazuri, aceste

programe se continuă cu *diverse forme de internship și realizare a proiectelor de diplomă în companiile respective.*

Elaborarea proiectelor de diplomă poate fi realizată și în laboratoarele facultății, eventual prin participare la numeroasele proiecte în care este implicată catedra. Este vorba de proiecte naționale, europene (PC6, PC7), sau NATO.

Unele companii (Orange, Vodafone) oferă sau sponsorizează *pachete de cursuri facultative finalizate cu atestate date de companii.*

Există diverse *forme de stimulare a studenților cu rezultate foarte bune*, cum sunt Premiile de Excelență în Telecomunicații oferite anual de compania Ericsson.

Perspectivile absolvenților. Situația lor în raport cu piața forței de muncă.

După absolvirea cursurilor de licență, se oferă posibilitatea continuării studiilor prin cursurile de master. Este în curs de finalizare un pachet de programe de master care vor permite o specializare mai îngustă. Absolvenții acestor specializări își găsesc ușor loc de muncă în următoarele direcții:

- Marii operatori activând în domeniul telecomunicațiilor (Romtelecom, Orange, Vodafone, Cosmote, Radiocom etc.) – activități în domeniile servicii, exploatare, dezvoltare;
- Firme specializate în instalarea și întreținerea echipamentelor de comunicații (de ex. Centrul de Servicii pentru Radiocomunicații);
- Firme specializate în elaborarea de software pentru telecomunicații (de ex. ITC Networks).
- Proiectare de echipamente pentru comunicații (Alvarion, Redline Communications ș.a.)
- Proiectare de circuite specifice (Infineon, departamentul de proiectare de radiofrecvență);
- Servicii de comunicații pentru firme din alte domenii (de ex. administrare de rețea)

Evident, pentru cei ce nu doresc să mai continue studiile, gama de posibilități este mai restrânsă, dar rămân încă destule posibilități, în special în zona instalării, exploatarei, întreținerii de echipamente și a serviciilor.

Programul de studii pentru specializarea RST

Obiectivele specifice ale programului de studii se concentrează prioritar pe domeniile rețele, software și servicii de telecomunicații.

Cunoștințele specializate în rețele, software și servicii de telecomunicații se referă la:

- concepte, principii, arhitecturi și protocoale de comunicație pentru rețele integrate;
- infrastructuri și caracteristici pentru rețele specializate și integrate;
- comunicații de date - principii, metode, sisteme;
- ingineria traficului (management și optimizare);
- tehnologii de programare în rețea (Internet);
- sisteme de operare (UNIX, Linux, Windows, Symbian);
- inginerie software pentru rețele și servicii (programare Java, servicii Web);
- elemente de securitate a informației și rețelelor;
- proiectarea, implementarea și exploatarea rețelelor de comunicații fixe și mobile, în contextul creșterii eterogenității tehnologiilor de acces dar și în perspectiva integrării serviciilor;
- tehnici limbaje și instrumente pentru dezvoltarea sistemelor software de comunicație complexe;

Planul de învățământ a fost conceput cu o deschidere largă, folosind drept modele programe de la universități de elită, cu specializări similare.

Specializarea în domeniul Rețelelor și software-ului de telecomunicații se realizează în semestrele 7 (parțial) și 8.

Disciplina *Arhitecturi și protocoale de comunicații* (7) oferă o pregătire de specialitate privind conceptele, principiile, arhitecturile și protocoalele de comunicație folosite în rețelele de telecomunicații. Se prezintă un sumar al topologiilor de rețea și al tehnologiilor de multiplexare și comutație ca elemente introductive. Se introduc arhitecturile stratificate pentru rețele Internet, (B)ISDN, GSM, 3G, 4G, NGN cu stive mono-plan și multiplan. Se continuă cu principiile de specificare și proiectare a protocoalelor de comunicație pentru nivelele inferioare (legătura de date și rețea): modurile de lucru cu și fără conexiune, managementul conexiunilor, transferul datelor (controlul erorilor, controlul fluxului), mașini cu stări finite echivalente. Se prezintă protocoale tranzacționale de nivel superior. Se tratează exemple de protocoale de acces multiplu și nivel doi pentru LAN, MAN, WAN, protocoale de nivel rețea (IP, rutare). Se introduc elementele protocoalelor pentru comunicații de grup la nivel IP și pentru tratarea mobilității. Se continuă cu protocoale de transport (cu exemple din TCP, UDP) și protocoale specifice la nivel aplicație: DNS, FTP, SMTP, HTTP, securitate etc.

Disciplina *Arhitectura sistemelor de calcul* (7) are ca obiective prezentarea noțiunilor de bază referitoare la realizarea sistemelor de calcul (arhitecturi tipice, sisteme de memorie ierarhizată, procesare paralelă, exemple de sisteme de calcul existente), precum și prezentarea politicilor de management al memoriei într-un sistem de calcul, a metodelor pentru obținerea paralelismului spațial sau temporal și pentru realizarea sistemelor multiprocesor slab și strâns cuplate. Se exemplifică prin sisteme de calcul folosite în noduri de rețea și terminale.

Disciplina *Inginerie software pentru comunicații* (8) prezintă metodologii, limbaje și instrumente software implicate în dezvoltarea sistematică a sistemelor software de comunicație. Se prezintă, de asemenea, fazele și activitățile unui proces de dezvoltare sistematică a sistemelor software și elementele limbajului de modelare unificat (UML), necesare în dezvoltarea asistată a sistemelor software de comunicație.

Disciplina *Rețele și servicii* (8) oferă o imagine globală asupra rețelelor și serviciilor vizând integrarea rețelelor și serviciilor clasice telecom (voce, audio, video) cu rețelele și serviciile de date. Se introduc serviciile noi: VoIP, Videoconferință, Video telefonie, Video la cerere, Web. Se tratează și cele două tendințe actuale oarecum contradictorii - creșterea diversității tehnologiilor de acces/transport pe de o parte și efortul de integrare la nivel logic al transportului, precum și integrarea serviciilor în pachete multiple pentru servicii complexe (n-Play”) pe de altă parte.

Disciplina *Rețele de comunicații mobile* (8) abordează principalele caracteristici, elemente și funcțiuni ale rețelelor mobile de telecomunicații. Sunt prezentate o serie de noțiuni fundamentale cu privire la: propagarea undelor radio, procedee de proiectare a rețelelor radio mobile ținând seama de geometria rețelei, de perturbații și de trafic, algoritmi de acces multiplu, procedee folosite pentru inițierea apelurilor și pentru asigurarea calității comunicației în RCM celulare etc. Apoi se face o analiză succintă a unor sisteme de comunicații mobile reprezentative: GSM, DECT, TETRA, UMTS. În fiecare caz se analizează arhitectura rețelelor, servicii și aplicații specifice. Se tratează serviciile de transmitere de date prin rețelele de telecomunicații mobile, protocoalele utilizate, precum și tehnicile de protecție împotriva erorilor.

Disciplina *Sisteme de operare* (8) prezintă noțiunile de bază referitoare la organizarea și funcțiile sistemelor de operare. Se prezintă elementele sistemelor de operare multiproces precum și exemple de SO existente, folosite în noduri de rețea (comutatoare, rutere, multiplexoare, gateway etc.) și în terminale fixe sau mobile.

Alte discipline, opționale, precum *Radar* (7), *Inginerie audio* (7), *Tehnici de acces multiplu* (8), *Comunicații optice* (8), *Ingineria traficului* (8), completează pregătirea de specialitate.

Corpul profesoral care activează la programul de studiu Rețele și software de telecomunicații are un prestigiu recunoscut și o îndelungată tradiție în cercetarea științifică, ilustrate prin cărți publicate la edituri din țară și străinătate, articole apărute în importante reviste internaționale de profil, contracte de cercetare interne și internaționale. O serie de profesori sunt personalități științifice de notorietate, membri ai Academiei de Științe Tehnice din România sau ai unor cunoscute societăți academice și științifice internaționale.

Se pot menționa următoarele exemple de proiecte/contracte de cercetare internaționale IST ale Comunității Europene, în domeniul rețelilor, software și serviciilor, în care grupul de cadre didactice, doctoranzi și studenți din RST au fost implicați ca parteneri:

Copernicus P#62 Project (1995 – 1997); KIT project No. 977124 (1998-2000); IST-200-25137-MOICANE - (2001-2002) (www.moicane.com), Euro-Next Generation Internet EuroNGI IST 507613- rețea de excelență (2003-2006) (www.eurongi.org); WEIRD (WiMAX Extensions to Isolated Research Data networks) - proiect integrat IP (2006-2008) IST 034622, (www.ist-weird.eu); Euro Future Generation Internet- rețea de excelență IST 028022 (www.eurongi.org); ENTHRONE (End-to-End QoS through Integrated Management of Content, Networks and Terminals) - Proiect integrat IP IST 507637, (2003 - 2005); ENTHRONE II proiect integrat, (2006-2008) IST 38463 (www.ist-enthroner.org); Programe COST.

Grupul a participat la peste 40 de contracte de cercetare în colaborare cu unități, companii și institute din țară.

De asemenea corpul profesoral a contribuit prin membrii săi în comitetele tehnice a numeroase Conferințe internaționale dintre care cităm doar câteva: PSTV'95, CFIP'96, 97, 99, IEEE ICT 2001, 2002, Eurasia ICT 2002, FORTE 2003, MoMM2004, NGI2005, 2006, 2007, AICT-2005, 2006, 2007, 2008, COMM-2002, 2004, 2006, 2008, ICCGI2006, ICWMC 2006.

Activitatea de cercetare presupune și participarea directă a studenților și se desfășoară în multiple domenii, abordând teme complexe ca de exemplu (2007): Optimizarea rutării în rețelele de date, folosind algoritmi genetici, Utilizarea simulatorului OPNET pentru comunicații telefonice realizate sub controlul protocolului SIP, Protocolul de rutare AODV în rețelele ad-hoc fără fir, Mecanisme QoS în rețele de telecomunicații, Optimizarea codecului AMR-WB+ pe arhitectura StarCore SC140, MPLS-Protocoale de distribuire a etichetelor, Tehnologii WiMax 802.16d, Tratarea mobilității în tehnologiile WiMax, “Home Gateway” – Arhitectură și implementare, Rețele MPLS-VPN, Protocoale pentru comunicații de grup și altele. O parte semnificativă dintre temele proiectelor de diploma se desfășoară în colaborare cu companii, operatori, constructori și institute specializate: ITC Networks, Orange, Vodafone, Ericsson, Alcatel, Topex, Freescale, Ixia etc.