

Zračenje kod mobilne telefonije

Povremeno se u tisku javljaju napisi o štetnom djelovanju elektromagnetskih polja na zdravlje ljudi i to naročito kod mobilne radiotelefonije. To znanstveno još nije točno utvrđeno, no čini se da unatoč tome određeni oprez nije na odmet. Tako su razmišljali i u Saveznom uredu za zaštitu od zračenja (BfS) u Njemačkoj i u studenom 2001. godine izdali informaciju o tom problemu. Mi u skraćenom obliku prenosimo tu informaciju sa željom da se, koliko je moguće, primjenjuju navedene mjere opreza, jer su zaista jednostavne.

Snaga visokofrekventnih (VF) elektromagnetskih polja svakodnevno raste zbog naglog širenja i izgradnje radioprijenosa informacija, a naročito sustava mobilne radiotelefonije. Time mjere za zaštitu od zračenja dobivaju sve više na značaju. Savezni ured bavi se od početka intenzivno tom temom. 1997. godine u Njemačkoj su granične vrijednosti za nepokretne radio odašiljače usklađene s Uredbom o elektromagnetskim poljima na temelju odgovarajućeg zakona. Za granične vrijednosti prihvaćene su preporuke Međunarodne komisije za zaštitu od neionizirajućeg zračenja (ICNIRP) i Svjetske zdravstvene organizacije (WHO). Europska unija je također izdala svoje preporuke 1999. godine temeljene na međunarodnim preporukama.

I u nekim znanstvenim publikacijama upozorava se na biološka djelovanja elektromagnetskog zračenja. Prema svemu što je dosad poznato, eventualni zdravstveni rizik vjerojatno je malen, ali je, s druge strane, obuhvaćen vrlo veliki broj ljudi. Na temelju toga BfS se opredjeljuje za mjere smanjenja mogućeg rizika, a za to su prikladne mjere za smanjenje jakosti ili skraćivanje trajanja ekspozicije.

Elektromagnetska polja visokih frekvencija apsorbira čovjekovo tijelo, a energija polja se pretvara u toplinu, što dovodi do zagrijavanja tkiva. Pokusi su pokazali da negativna djelovanja VF zračenja mogu nastati kada se pojedini dijelovi tijela ili cijelo tijelo zagrije za više od 1 °C (toplinski efekti). Kod prekoračenja te granične vrijednosti kroz dulje vrijeme mogu nastati smetnje u izmjenjivim tvarima, u živčanom i vidnom sustavu. Također, pri jakim VF poljima mogu se pojaviti smetnje u embrionalnom razvoju. Ispod granične vrijednosti nisu dosada sa sigurnošću ustanovljena štetna djelovanja zračenja na zdravlje. Drugi se efekti, tj. netoplinski, istražuju.

Međunarodno utvrđena temeljna granična vrijednost »specifična snaga apsorpcije (SAR)« uzima u obzir znanstveno potvrđene utjecaje na zdravlje i toplinske i netoplinske.

Općenito je za stanovništvo »specifična snaga apsorpcije« ograničena na 0,08 W/kg – raspodijeljeno cijelim tijelom. Za pojedine dijelove tijela, npr. glavu, dopušteno je 2 W/kg, ali raspodijeljeno na 10 g tkiva.

Da bi se moglo kontrolirati pridržavanje propisa o graničnim vrijednostima, radi se u praksi s lakše mjer-

ljivim graničnim vrijednostima jačine električnog i magnetskog polja. Za radioantene na tornjevima i sl. odgovoran je operater mreže, a za svaku antenu izdaje se dokument s navedenim sigurnosnim razmakom. Za udaljenosti manje od tog razmaka mogu jačine polja biti i veće od graničnih, a za udaljenosti veće od razmaka moraju jačine polja biti manje od graničnih. Prosječno je sigurnosni razmak u slučaju baznih stanica mobilne telefonije nekoliko metara i osobe se ne mogu približiti anteni na tu udaljenost. Osim toga takve antene su obično snage 10 W. Zbog navedenog ne treba kod antena očekivati problem, što je već poznato.

Problem bi mogao biti osobni pokretni telefon, tzv. hendi, koji kao primopredajnik svojom antenom prima i zrači elektromagnetske valove. Tu se radi o malim snagama, no nepovoljna činjenica je da se koristi tako da mora biti blizu glave korisnika i nemoguće je izbjeći apsorpciju elektromagnetskog polja. Zbog toga se mora ograničiti snaga zračenja antene hendija, kako se ne bi prekoračila već navedena specifična snaga apsorpcije od 2 W po kilogramu i to raspodijeljeno na 10 g tkiva.

Navodimo podatke naših mobilnih mreža: nazive mreža, kratice sustava, frekvencije i maksimalne snage zračenja hendija.

Mreža: MOBITEL (HT)

NMT 450 MHz

Hendi: snaga antene ograničena na 1,2 W

Mreža: CRONET(HT) i VIP-NET

GSM 900 MHz

Hendi: snaga antene ograničena na 2 W, prosječno 0,25 W

Mreža: (U Hrvatskoj ne postoji)

GSM 1800 MHz

Hendi: snaga antene ograničena na 1 W, prosječno 0,125 W

Mreža: (U Hrvatskoj ne postoji)

UMTS 2000 MHz

Hendi: snaga antene ograničena na 1 W

Bežični telefon (cordless)

DECT 1800-1900 MHz

Stanica: maksimalna snaga tipično 0,25 W, a srednja 0,01 W

Iz svega dosad navedenog jasno je da korisnik može smanjiti apsorpciju zračenja samo načinom korištenja hendija. Za to ima nekoliko jednostavnih mjera, koje navodimo:

- U slučaju kada je moguće razgovor obaviti putem fiksnog (klasičnog) telefona, treba tome uvijek dati prednost pred hendijem. Za obični telefon se može reći da praktički ne zrači elektromagnetske valove.
- Jednako se može reći i za bežični telefon (DECT), kod kojeg su prema tablici snage znatno manje nego kod hendija.
- Trajanje ekspozicije smanjiti skraćivanjem razgovora. Kada se hendi ne koristi, može se isključiti.

- Povećanje razmaka do antene hendija: kada se koriste slušalice pri telefoniranju (head set) i to posebno u automobilu, značajno se smanjuje apsorpcija zračenja. Slično je i kod komuniciranja kratkim porukama. (SMS), jer je tada hendi u ruci.
- Po mogućnosti ne telefonirati ako je veza loša. Hendi u tom slučaju povećava svoju snagu da bi se veza prema baznoj stanici poboljšala. Karoserija auta značajno slabi vezu ako nema vanjske antene. Hendi tada radi povećanom snagom.

BfS 11/2001

Ugraditi i zaboraviti

Za rasvjetu stereo uređaja, automobilskih instrumentnih ploča i raznih pokaznih ploča svijetleće diode u boji su već dugo prvi izbor. Sada su bijele svijetleće diode, istina još rijetke, konkurencija žaruljama s užarenim nitima i raznim žaruljama i cijevima punjenih plinom: štedljivije su i traju ekstremno dugo.

Nekoliko podataka: Svijetleća dioda (Light Emitting Diode, LED) je u osnovi poluvodič s p i n dotiranim slojevima. Kada kroz diodu teče istosmjerna struja, pretežito na granici između slojeva stvara se svjetlo, koje kroz prozirni sloj izlazi djelomice van. Ovisno o materijalu poluvodiča, dobiva se svjetlost raznih boja i to u užem području frekvencija. Sve diode zajedno pokrivaju područje duljina valova svjetla od oko 460 do 650 nm. Dioda s bijelim svjetlom dobivena je tek prije nekoliko godina, a temelji se na prolazu svjetla npr. plave diode kroz posebni materijal, u kojem se promijeni frekvencija svjetla, ili na miješanju svjetla iz dioda u boji prema poznatim zakonima: npr. iz crvene, zelene i plave diode. Oba rješenja su još vrlo skupa, ali je i bijela dioda vrlo važna. Treba dodati da svijetleće diode ne zrače ultraljubičasto svjetlo, a tipični istosmjerni napon je 2 do 4 V i struja 10 do 70 mA.

Svijetleće diode se odlikuju velikom robusnošću i posebno dugim trajanjem. Ovisno o boji i uvjetima okoline traju u pogonu svijetleće diode i preko 100 000 sati! Uz uključenost preko cijelog dana i noći može trajati jedna svijetleća dioda i 11 godina. Obična žarulja s užarenom niti izdrži 1000 do 2000 sati. Isto tako svijetleće diode izdrže često uključivanje i isključivanje bez ikakvih oštećenja. Također troše manje energije u usporedbi s običnim žaruljama s užarenom niti, koje oko 95 % električne energije jednostavno pretvore u toplinu.

»Dosad su se svijetleće diode ugrađivale prije svega tamo gdje je bilo malo prostora ili gdje je česta zamjena drugih vrsta žarulja značila velike troškove«, navodi W. Schnabel iz tvrtke *Osram*. Tako su se dugovječni svijetleći patuljci najprije probili kod svjetiljica za pokazivanje na Hi-Fi aparatima i industrijskim uređajima i također kod, npr., željezničkih signalizacija. I mnogi prikaznici hendija, organizera i navigacijskih sustava osvijetljeni su svijetlećim diodama. Oko 100 proizvođača prema procjeni proizvodi godišnje već 40–50 milijuna svijetlećih dioda.

»Najvažniji pokretač razvitka svijetlećih dioda je ipak automobilska industrija«, kaže W. Schnabel. Tako su BMW i Audi prvi počeli instrumentne ploče svojih automobila osvjetljavati svijetlećim diodama. Danas iza ploče s brzinomjerom automobila VW Passat, Beetle i Lupo svijetle plave svijetleće diode. U instrumentnoj ploči automobila

Audi TT nastupile su prvi puta i bijele svijetleće diode. Skriveno su već i kod mnogih automobila u trećem, visoko postavljenom, dodatnom svjetlu kočenja i sve više će se primjenjivati za žmigavce i za glavna svjetla kočenja. Budući da brže postižu svoju punu jačinu svjetla od žarulja s užarenom niti, mogu doprinijeti smanjenju nesreća vezanih s kočenjem. U novoj, sedmoj seriji, automobila BMW primijenjene su svijetleće diode prvi puta za stražnja svjetla. »Do 2010. godine imat ćemo protipove prednjih farova s bijelim svijetlećim diodama u automobilima«, proriče W. Schnabel. Prije toga moraju ipak svijetleće diode biti znatno svjetlije. Danas postižu količine svjetla 20 do 30 lumena, a za far osobnog automobila potrebno je oko 1000 lumena.

Na bijele svijetleće diode su i projektanti rasvjete dugo čekali. Preko 20 godina imali su na raspolaganju samo crvene, žute i zelene svijetleće diode. Tek od sredine devedesetih godina imamo dovoljno snažne plave varijante koje su i pretpostavka da se danas dobilo i bijelo svjetlo iz poluvodiča. Izgledi za primjenu svijetlećih dioda za rasvjetu unutrašnjih prostora nisu naročiti: Da bi zamijenile žarulje s plinovima, mora im se količina emitiranog svjetla povećati najmanje pet puta. Cijena za primjenu u stanovima ili uredima još je previsoka: tako cijena svjetla iz bijele svijetleće diode danas iznosi oko 50 centi po lumen, što je oko 500 puta više od cijene svjetla žarulje s užarenom niti.

Činjenica je da cijene svijetlećih dioda već godinama padaju, a emitirano svjetlo im se od konca šezdesetih godina svakih 18 do 24 mjeseca udvostručuje. George Craford, voditelj tehničkog odjela u *Lumileds Lighting* u San Joseu, Kalifornija, zbog toga je uvjeren: »Bijele svijetleće diode trebaju za pet do deset godina biti konkurentne uobičajenim današnjim izvorima svjetla«. Presudno za sniženje cijene je: »Prije svega treba povećati emitiranu svjetlost iz dioda«, objašnjava dr. Klaus Streubel, senior manager kod *Osram Opto Semiconductors*.

Doduše, u sloju u kojem nastaje svjetlo, oko 90 % električne energije pretvori se u svjetlo, dakle, dosad nepoznata efektiva pretvorba – ali se ipak tek oko 2 % od toga bez tehničkih trikova probije van! To je u prvom redu posljedica velike razlike u indeksima loma poluvodičkog materijala i zraka, tako da se najveći dio svjetla reflektira od površine i vraća u unutrašnjost. Dodatno, za svjetlo nepropusni materijal supstrata, na kojem je dioda, upija najveći dio svjetla. Ipak, radi se na rješavanju tog velikog problema.

U razvojnom sektoru tvrtke *Osram* radi se na kompleksnom strukturiranju gornje površine svijetleće diode i dodavanju tankog metalnog ogledala umjesto supstrata. Na taj način može se iz diode dobiti oko 40 % proizvedenog svjetla. »Jedna takva crvena dioda daje danas 50 do 60 lumena po watu. U laboratoriju se postižu dvostruko veće vrijednosti«, izvještava Streubel. Bijele svijetleće diode će takav razvoj prolaziti u idućim godinama.

Da li će svijetleće diode imati šansu istisnuti žarulje s užarenom niti i plinom punjene izvore svjetla iz rasvjete unutrašnjih prostora, ostaje otvoreno pitanje. W. Schnabel ne vjeruje u to. On vidi šanse za svijetleće diode samo u slučajevima koji se teško ili nikako ne mogu riješiti uobičajenim izvorima svjetla. To su npr. rasvjeta posebnih izložaka, svjetla u nuždi u kinematografima i koncertnim dvoranama, kod računalnih skenera, za osvjetljenje tonera

u štampačima sa svijetlećim diodama. Mi dodajemo da će velika primjena biti i kod željezničkih i sličnih signalizacija.

bdw 4/2002

Terabit mreže

Jedan stup budućeg znanstvenog društva je telekomunikacijska infrastruktura. Za komunikaciju bez ograničenja s visokim kapacitetom prijenosa, potrebna je mreža koja će obuhvaćati čitavu Zemlju. S takvom mrežom mogao bi svatko na bilo kojem mjestu imati širokopojasni pristup mreži. Takva mreža može se ostvariti pomoću optoelektronike. Izgradnja »terabit mreže« hitno je potrebna, budući da se već danas dnevno u SAD-u pošalje više od 7,3 mrd komercijalnih e-mailova. Broj korištenja interneta udvostručava se svakih 120 dana, a svaki dan se pošalje više od 65 mln kratkih vijesti. Isto tako i e-trgovina sve više opterećuje infrastrukturu mreže.

Pri planiranju optičkih mreža važnu ulogu igraju postignute brzine prijenosa elektroničke i optičke tehnologije. U optici se brzina prijenosa povećava svake godine za faktor 2, a u elektronici samo za 1,5. Već danas su mogućnosti optoelektronike preskočile digitalnu elektroniku: sklopovi digitalne elektronike, koji bi postizali kapacitete prijenosa potrebne za terabit mreže, još ne postoje. Jednu iznimku čini multipleksiranje duljine vala, koje sve više dobiva na važnosti.

Za postizanje potrebnih kapaciteta na raspolaganju su tri mogućnosti optoelektronike:

- Instaliranje dodatnih optičkih vodova.* Radi o se o prilično skupoj alternativni, iako industrija u zadnje vrijeme nudi staklene niti većih mogućnosti.
- Korištenje vremenskog multipleksiranja (TDM).* Tom metodom postignut je nedavno skok od 10 Gbit/s na 40 Gbit/s (odgovara 480 000 razgovornih kanala). Ali i uz učetverostručenje kapaciteta na 160 Gbit/s po jednoj staklenoj niti, ako bi i uspjelo, terabit područje ostaje još daleko.
- Korištenje multipleksiranja valnih duljina.* Tim načinom (Wavelength Division Multiplexing, WDM) mogu se kapaciteti prijenosa postojećih optičkih mreža povećati na ekonomičan način. Pri korištenju optičkih multipleksera i pojačala kod WDM-a više optičkih signala (koji se razlikuju u duljinama vala) kombinira se zajedno, tako se pojačava i šalje kroz jednu staklenu nit. Sustav temeljen na WDM-u omogućava povećanje prijenosnog kapaciteta do područja terabita uz zadržavanje pouzdanosti i stabilnosti ukupnog sustava.

Put u terabit područje time je jasno označen, a vodi prema cilju preko optičkih multipleksera (Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM).

Konvencionalne staklene niti danas koriste područje valnih duljina svjetla 1440–1625 nm (tzv. 3. i 4. optički prozor) u kojem su prigušenje signala i odnos signal/šum prihvatljivi. U tom pojasu moguće je smjestiti 240 kanala. Pronađene su nove niti kod kojih se provodi posebni postupak uklanjanja sitnih djelića vode, jer zbog toga konvencionalne niti u okolici 1400 nm imaju izraženo povećanje prigušenja. Novim nitima proširen je opseg za oko 100 nm, tj: oko 50 %, i iznosi ukupno 1335–1625 nm.

Sada se ukupno može smjestiti 400 kanala, a novo područje se naziva petim optičkim prozorom.

Danas su već postignuti kapaciteti prijenosa u terabit području. Sustav WaveStar OLS 1,6T (*Lucent*) je fleksibilni sustav za primjene u komunikacijama na velike daljine, a izgrađen je na tehnološkoj platformi sustava OLS-800G. Radi se o sustavu DWDM s kapacitetom prijenosa od 800 Gbit/s, kod kojega je svakoj valnoj duljini pridijeljen jedan tok podataka. Sustav WaveStar OLS 800G prenosi do 320 kanala brzinom od po 2,5 Gbit/s, odnosno 80 kanala uz brzinu od po 10 Gbit/s. Taj sustav može se proširiti Compiler/Splitterom tako da se može koristiti za terabit mreže. WaveStar OLS 1,6T omogućava prijenos do 160 kanala brzinom 10 Gbit/s po niti. To odgovara prijenosu od 320 mln e-mailova u sekundi. Ti enormni kapaciteti postižu se pojačalima za optički L pojas (1565–1620 nm) tvrtke *Lucent*, kojima je omogućeno korištenje dosada nekorištenog frekvencijskog pojasa. Značaj pojačavanja optičkih signala je sve veći kako se povećavaju duljine prijenosa i proširuju pojasevi. S povećanjem kapaciteta uz istu snagu signala dolazi do pogoršanja omjera signala i šuma. Povećanje snage, s druge strane, dovodi do nelinearnih efekata iznad neke točke. Signali se izobličuju, te se radi prijenosa bez pogrešaka mora opet smanjiti kapacitet. Za rješavanje tog problema koriste se tzv. Raman pojačala, kojima se može smanjiti broj potrebnih optičkih pojačala, odnosno povećati razmak do sljedećeg električnog regeneratora.

Prvi, posve optički sustav komutacije, WaveStar Lambda Router, otvara eru potpuno optičkih komunikacijskih mreža. Novi sustav ima kapacitet komutacije veći od 10 Tbit/s. Mikroskopski mala ogledala, proizvedena metodom nanotehnologije, usmjeravaju dolazeće optičke signale bez zatezanja prema određenim odlazećim staklenim nitima. Budući da proces teče bez optičko/električke pretvorbe signala, mogu se troškovi za uređaje smanjiti za oko jednu četvrtinu.

Lambda Router temelji se na tehnologiji MicroStar razvijenoj u *Bell Labs*, koji su istraživački i razvojni centar tvrtke *Lucent*, SAD. Zbog velikih mogućnosti te tehnologije, potreban prostor vrlo je malen. U uređaju za usmjeravanje signala su sićušna mikromehanička i električki upravljiva ogledala, koja su kardanski okretno uložena u mikrošarnirima, i tako složena da je jedno ogledalo predviđeno za samo jednu valnu duljinu svjetla. S obzirom na izlaz, može se odgovarajućim pomakom ogledala jedna zraka svjetla određene valne duljine, od ukupno 256, usmjeriti prema bilo kojoj od maksimalno 256 odlaznih niti. Svih 256 ogledala smješteno je na jednom silicijskom supstratu veličine nešto manje od 6 cm². U usporedbi s današnjim električko/elektroničkim sustavima omogućava ova kompaktna struktura oko 32 puta veći kapacitet komutacije.

Znanstvenici u *Bell Labs* tvrtke *Lucent Technologies* izračunali su da količina informacija, koja se maksimalno može prenijeti jednom staklenom niti iznosi 100 Tbit/s. Time je teoretski dokazano da se ta tehnologija kao temelj može koristiti za još snažnije komunikacijske mreže. Pri proračunu graničnih prijenosnih vrijednosti, znanstvenici u *Bell Labs* su zadatak nešto pojednostavnili. U tome su se poslužili analogijom iz kvantne fizike, koju su kombinirali s određenim konceptom informacijske tehnologije. Pritom su istraživali telekomunikacijski sustav, koji radi s

načinom multipleksiranja valnih duljina (WDM), tj. istovremeno prenosi kroz jednu staklenu nit svjetlost lasera različitih valnih duljina (»boja«). Na temelju toga je procijenjena količina podataka, koja se može prenijeti između odašiljača i prijammnika. Pritom su istraživači utvrdili da će signal biti moduliran sustavnim smetnjama, ako je poslan na put uz malu snagu. S druge strane signali s prevelikom snagom dovode do interferencija s drugim signalima. Na temelju valnih duljina i vrijednosti parametara, koje su tipične za komunikacijske mreže, moglo se izračunati da bi se teoretski, bez prekomjernih interferencija i šumova, mogla prenositi količina podataka od 100 terabita u sekundi!

telekom praxis 3/02

Novi preokoceanski kabel

Novi podmorski kabel prenosi 640 Gbit/s. Tomu odgovara 7 milijuna telefonskih razgovora istovremeno.

U dobro osiguranim mjestima gdje kabel završava su ormari u kojima treperi ogroman broj svijetlećih dioda, a silna bujica podataka se razdvaja. Iz laserskog svjetlucanja u staklenim nitima nastaju opet normalni telefonski razgovori i web stranice.

Samo deset kilometara udaljen je *Deutsche Telekom* od mjesta završetka podmorskog kabela TAT-14 (Trans Atlantic Telephonocable), koji nestaje u Sjevernom moru. Ukopan plitko u dno siguran je od povlačnih ribarskih mreža, sidara, brodova, oluja, potresa ispod mora i oštrih stijena. Tek u dubini od 1000 do 1500 m, među slijepim rakovima i bezbojnim ribama dubokog mora u vječnom mraku leži kabel slobodno na morskom dnu. U najvećim dubinama, 5000 m ispod površine mora, ide TAT-14 preko neobičnih stijena. Geolozi mora su nakon višemjesečnih ispitivanja odredili najsigurniju trasu kabela.

Svaki kilometar kabela košta oko 20 000 eura. Ispod hrapave ljuske kabela više je slojeva čvrstih žica za rasterećenje kabela i izolirani slojevi bakrenog plašta. U njegovoj unutrašnjosti u mekom gelu položene su staklene niti, koje su svojim promjerom od četvrtine milimetra točno dvostruko deblje od kose. Iako su niti napravljene od visoko prozirnog kvarcnog stakla, na dugom putu svjetlosni signali gube energiju. Laserski signali zbog toga moraju biti pojačavani svakih 60 do 80 kilometara. Bakreni plašt opskrbljuje pojačala svjetlosti potrebnom električnom energijom.

U ožujku 2001. godine stavljen u pogon TAT-14 koristit će 50 telekomunikacijskih tvrtki udruženih u konzorcij, koje su uložile 1,4 mrđ US\$. *Deutsche Telekom AG* je s udjelom od oko 128 mln eura četvrti sudionik po veličini. Samo podmorski kabeli mogu u doba interneta svladati ogromne količine podataka. TAT-14 je kružni kabel, čiji jedan krak ide južno, a drugi sjeverno od Velike Britanije. Nakon otprilike 15 000 km dostižu američku državu New Jersey. Jedan krak dolazi u grad Manasquan, a drugi u Tuckerton. Kada se zajedno računa kapacitet obaju kabela, moguće je 14 mln telefonskih razgovora istovremeno.

U pogonskom sektoru u gradu Norden, Njemačka, u koji dolazi kabel, svaki od 14 postojećih kabela, koje koristi *Deutsche Telekom*, nadzire se računalima. Eventu-

alne smetnje trebaju biti otklonjene unutar 15 minuta, u suprotnom uspostavljaju se pričuvne veze.

U slučaju većih smetnji, kada se odredi mjesto kvara, mora se aktivirati jedan od osam posebnih brodova jedne tvrtke, a na zahtjev telekomunikacijskih tvrtki sudionika. Navedeni brodovi neprekidno krstare u Sjevernom moru i Atlantiku. Na početku akcije baca se u more teško sidro za rezanje, kojim se prereže oštećeni kabel pod vodom. Uz pretpostavku mirnog mora oba tone teška kraja kabela dignu se na palubu broda, gdje se kvar ukloni, tj. svi vodovi se ponovno spoje. Tehničari u spomenutom pogonskom sektoru u Nordenu su u stanju odrediti mjesto kvara na 13 500 km dugom kabelu s točnošću od nekoliko metara!

telekom praxis 1/02

Velika računalna mreža CERN-a

Europska organizacija za istraživanja fizike čestica CERN, sa sjedištem u Ženevi, odabrala je ethernet tehnologiju 10 Gbit tvrtke *Enterasy* za komunikaciju među 10 000 znanstvenika kao i za obradu podataka u količini od 10 mln GB godišnje.

Enterasy Networks objavio je svoju potporu za novu računalnu mrežu velikog sudarača čestica (Large Hadron Collider, LHC) u CERN-u. U okviru međunarodnog projekta nastaje pod vodstvom CERN-a najveće svjetsko središte istraživanja čestica i novi snažni računalni sustav za ekstremno velike količine podataka. Računalna mreža treba obraditi vrlo opsežne podatke koji se dobivaju eksperimentima u LHC. Jedinstveni akcelerator čestica LHC bit će nakon svog stavljanja u pogon u 2005. godini naj-snažniji sustav takve vrste.

Kao dugogodišnji strateški isporučitelj CERN-a, *Enterasy Networks* će poduprijeti CERN u razvoju računalne mreže i sudjelovati u inicijativi »CERN openlab for DataGrid applications«. Ta inicijativa se usredotočuje na tek dolazeće tehnologije i na rješenja neovisna o proizvođaču za razvoj velikih mreža za obradu podataka. U okviru suradnje odabrao je CERN ethernet tehnologiju 10 Gbit i Matrix E1 Optical Access Switch *Enterasy*s-a i to naročito zbog razmjene velikih količina podataka između velikog broja procesora i memorija, koji čine osnovu računalne mreže.

Oko 10 000 znanstvenika iz više od 50 zemalja koristit će infrastrukturu mreže podataka, kako bi u virtualnim radnim skupinama istraživali i analizirali podatke LHC-a i njegovih detektora. Nakon puštanja u pogon će računalna mreža LHC-a u razdoblju od 10 godina obrađivati po 10 mln GB podataka godišnje uz prolazni kapacitet mreža LAN od jednog Tbit/s i kapacitet WAN-a od više desetina Gbit/s. Akcelerator čestica sastoji se iz prstena od 27 km sa supravodljivim magnetima i četiri ogromna detektora, koji »promatraju« trilijune sudara čestica. Akcelerator se nalazi u tunelu 120 m ispod površine u Ženevi.

CERN je osnovan 1954. godine i podržava ga 20 europskih zemalja, a izraziti je primjer međunarodne suradnje. Uredaji za istraživanje odgovaraju najnovijem stanju tehnike i koristit će ih polovica svjetskih istraživača čestica. Akcelerator će moći ubrzati čestice do blizu brzine svjetlosti.

e&i 1/2002