

## novosti i zanimljivosti

Uređuje: Mirko Klaić, dipl. ing.

### Računalo gradi zgradu

Japanska građevinska tvrtka *Penta-Ocean* automatizirat će gradnju visokih zgrada. Razvija sustav koji će pomoću dizalice dogotovljene elemente zgrade, odložene oko zgrade samostalno zahvaćati, dizati do potrebne visine i na milimetar točno postavljati na pravo mjesto. U tu svrhu su japanski inženjeri sve građevne elemente opremili linijskim kodom ili čipom; ti nosači podataka sadrže informacije o tome gdje i u kojem položaju svaki element treba biti postavljen. Dizalice, spojene sa središnjim računalom upravljanja čitaju podatke i odnose elemente na odgovarajuće mjesto. Automatski sustav naziva *FACES (Future Automated Construction Efficient System)*, koji se razvija i optimira od 1995. godine, ispituju Japanci na jednoj 40-katnoj zgradi u Singapuru. Samo pri jakom vjetru mora intervenirati dizaličar. Za gradnju se koriste dvije dizalice izrađene u njemačkoj tvrtki *Liebherr* jer su podobne za automatski rad i rade bez trzaja i posebno su točne. Cijeli objekt u gradnji je ispod zaštitnog krova koji štiti od jake kiše i od sunca, a stoji na četiri rešetkasta stupa pomoću kojih se diže kako objekt ide u visinu. Već sada se može tvrditi da novi način gradnje skraćuje vrijeme i povećava kvalitetu rada. Za sigurnost se brinu protusudarni senzori, senzori za opterećenje i brzinu i videokamere. Kasnije će ispod krova biti smješten kontrolni prostor u kojem će se nadzirati sve aktivnosti od jednog čovjeka iz ptičje perspektive. Nakon završetka objekta dizalice će samostalno demontirati zaštitni krov i potom same sebe.

P.M. 9/2004.

### Gorivne ćelije za pokretnu telefoniju

Ispadi električne energije, tzv. »*Blackouts*«, veliki su problem za sve, a naročito za osobe sa smanjenim fizičkim sposobnostima. Poseban problem su ispadi s obzirom na mobilnu telefoniju. Kada se ne može osigurati neprekidno napajanje električnom energijom, ne može se preko tog sustava zvati pomoć. Do sada su operatori taj problem rješavali akumulatorima ili agregatima s toplinskim motorom i električnim generatorom. Za budućnost se najavljuje vrlo povoljno rješenje: gorivne ćelije s vodikom kao gorivom.

Ideju za uvođenje gorivnih ćelija za besprekidno napajanje električnom energijom ostvarila je tvrtka *P21 GmbH (Power for the 21<sup>st</sup> Century)*, Njemačka. Tvrtka je razvila, te proizvodi i prodaje kvalitetne sustave gorivnih ćelija. Spada u grupaciju *Vodafone/Mannesmann* i proizvodi gorivne ćelije vrste *PEM (Polymer Electrolyte Membran)* i pripadajuću opremu i to posebno u području snage 1 do 21 kW. Posebno se priprema proizvodnja za gorivne ćelije za primjenu kod napajanja baznih stanica mobilne telefonije. Omogućuju znatno dulje vrijeme prekida napajanja, imaju dugu životnu dob, stupanj korisnog djelovanja

viši od 50 % i lako zamjenjuju dosadašnja rješenja. Također je lako prilagoditi se zahtjevima za različite snage i napone. Prema predviđanjima u 2005. godini će se nuditi veći broj gorivnih ćelija, jer je ispitivanje na jednoj baznoj stanici u 2003. godini pokazalo da je 400 ispada napajanja u trajanju od 2 sata i 45 minuta prošlo tako da to korisnici nisu ni primijetili.

Frequenz 9-10/2004.

### Europski zrakoplovi

Najnovije poglavlje u civilnom zračnom prometu napisano je u Europi: u proljeće 2005. godine započet će novi dvokatni dugopružač mlažnjak *A380* s prvim pokusnim letom, a već 2006./2007. godine treba prevoziti putnike. *Airbus A380* je gigant među zrakoplovima i zrakoplov superlativa: dugačak 73 m, visok 24 m, s rasponom krila 80 m. Bez prekida može preletjeti 15 000 km uz brzinu od 950 km/h i odjednom prevesti 800 ljudi! Ima urede, fitns centre, igraonice, konferencijske prostore i spavaonice. *A380* je više nego samo jedan zrakoplov. On je simbol inovativne snage Europe i zajedničkog rada herkulskih razmjera. Odbrojavanje za prvi let giganta teče u cijeloj Europi već dugo: dijelovi zrakoplova dolaze iz 16 radionica Airbusa. Hamburg dovršava prednji i stražnji dio trupa, iz Velike Britanije dolaze 40 metara duga krila, iz Nantesa u Francuskoj srednji dio trupa, iz Španjolske visinska kormila – sve u Toulouse, Francuska, gdje slijedi montaža i iza toga u Hamburgu opremanje kabine i lakiranje.

To je precizna slagaljka u formatu XXL iz četiri milijuna dijelova, koji zajedno čine u ovom trenutku najmoderniji zrakoplov, ugodan za okoliš, s malom bukom i pun inovativnih rješenja od *cockpita* do repa. Ali i troškovi razvoja su za Guinnessovu knjigu rekorda: s preko 11 mrd US dolara je mega mlažnjak najskuplji industrijski proizvod Europe.

Jedna isplativa investicija, kako se čini: već sada je jedanaest kupaca iz Europe, Australije, Amerike i Azije naručilo 129 takvih četveromotornih »mlažnjaka 21. stoljeća«. Cijena jednog zrakoplova: okruglo 270 mln US dolara. Šezdeset međunarodnih aerodroma će još prije 2010. godine provesti građevinske zahvate, da bi mogli primiti giganta. *Airbus A380* treba biti ponos Europe, kao što je preko 30 godina to bio *Boeing 747* za Ameriku i koji će biti u budućnosti najjači konkurent.

Rijetko gdje je europska suradnja tako došla do izražaja kao u gradnji civilnih zrakoplova. Bilo je otpora i teškoća u prvim godinama i često se činilo da će doći do odustajanja od cijelog projekta. Kada danas svake 4 sekunde negdje na Zemlji poleti *Airbus*, tada Europa može biti ponosna na to. U 2003. godini isporučio je *Airbus* 305 zrakoplova i time prvi puta pretekao američke konkurente s vodećim *Boeingom* »za više od jednog *cock-*

*pita*«. U 2004. godini isporuke su tekle kao u prethodnoj godini. To je sigurnih 25 zrakoplova mjesečno. I više od toga: u knjigama narudžbi Airbusa je 1500 zrakoplova. To znači da će svih 16 europskih tvornica imati mnogo posla u sljedećih pet godina. Od 1970. godini tvrtka je isporučila blizu 5 000 zrakoplova za 180 kupaca. U 2003. godini ostvaren je promet od 19,3 mrd eura.

Samo u sedam proizvodnih jedinica Airbusa u Njemačkoj radi 20 000 zaposlenika. U Hamburgu, gdje nastaju dvomotorni A318 i bestseleri A319 i A321, proizvodnja je onedavno povećana sa 11 na 17 zrakoplova mjesečno.

U svijetu 50 000 zaposlenika radi za Airbus.

Poseban uspjeh Airbusa je prekogranična suradnja. U najznačajnije inovativne radionice Airbusa ubraja se pogon u njemačkom gradu Stade, koji se razvio u vodeću svjetsku tvrtku za istraživanje i proizvodnju materijala i izradaka iz ugljikovih vlakana (CFC). Novi *Composite Technology Centre* (CTC) u *CFC Valley* sigurno će u idućim godinama postići značajne rezultate ne samo u gradnji zrakoplova, nego još u većoj mjeri u gradnji vlakova, brodova i automobila. Svi bočni elementi Airbusa proizvode se u tom gradu, uključujući i čvrstu CFC konstrukciju visine 14 m za zrakoplov A380. Spadaju u najveće konstrukcijske elemente do sada proizvedene od vlakana. Novi gigant A380 je već više od 20 % napravljen iz tih lakih materijala budućnosti, 70 % lakših od čelika i 40 % od aluminija. Tehnologija visoke razine zastupljena je i u ostalim tvornicama Airbusa.

Nije samo tehnologija ono po čemu su poznati zrakoplovi Airbusa, nego i filozofija gradnje: identična tehnika, identični *cockpiti*, identični dijelovi i strukture. To omogućuje pilotima da bez teškoća upravljaju zrakoplovima za kraće linije kao što je A320 i iza toga dugoprugašem kao što je A340. K tome to drastično smanjuje troškove održavanja i jedan je od najvažnijih argumenata za prijevaznika pri kupnji zrakoplova.

Deutschland 8–9/2004

## Prva hibridna lokomotiva

Poznato je da vlada mišljenje da će 21. stoljeće biti doba okoliša. Zbog toga je japanska željeznička tvrtka *East Japan Railway Company* (*JR East*) prihvatila tu činjenicu i aktivno radi na zaštiti okoliša. Kako tvrtka od ukupno potrošene energije za pogon vlakova troši 70 %, smanjenje potrošnje energije postalo je jedan od najvažnijih ciljeva.

Dosada se ušteda energije kod lokomotiva ostvarivala smanjenjem težine, ekonomičnijim pogonskim sustavima i rekuperacijom energije kočenja. Ipak, kako se korisno kočenje kod dizelovih lokomotiva na neelektrificiranim dijelovima pruge nije moglo ostvarivati, njihov stupanj korisnog djelovanja bio je za 30 % niži u usporedbi s električnim lokomotivama. K tome dizelove lokomotive ispuštaju direktno u atmosferu svoje ispušne plinove. To još povećava nedostatke dizelovih lokomotiva. To je bio povod za pokretanje radova u istraživačkim i razvojnim centrima grupe *JR East* na razvoju dizelove lokomotive pod nazivom *New Energy Train* (*NE Train*) s ciljem da se smanji zagađenje okoliša uvođenjem električnog sustava koji radi s gorivnim ćelijama ili hibridnog sustava.

U prošlim godinama smanjene su težine lokomotiva za oko 30 % i povećan stupanj djelovanja njihovih dizelovih motora za 25 %. Ipak, u usporedbi s električnim, dizelove lokomotive imaju još uvijek sljedeće nedostatke:

- nižu ekonomičnost u usporedbi s električnim,
- veću buku i ispuštanje plinova motora,
- više strojnih dijelova i veće troškove održavanja,
- pri srednjim i visokim brzinama manje ubrzanje.

Zbog toga se krenulo u dugoročni razvoj rješenja s gorivnim ćelijama koje drastično smanjuju zagađenje okoliša. Ipak, postavljen je i bliži cilj: razvoj hibridnog pogona, kojim se brže mogu postići značajna poboljšanja. Danas se uobičajene osnovne sheme hibridnih sustava mogu podijeliti u dvije glavne skupine: hibridne sustave sa serijskim spojem i sustave s paralelnim spojem. U praksi se nekada primjenjuju i sustavi kombinirani iz dva navedena. Kod serijskog sustava su elektromotor i generator spojeni u seriju. Ukupna energija dizelovog motora se pretvara generatorom u električnu energiju i nakon toga se dodaje akumulirana energija. Kod paralelnog sustava, suprotno, motor i generator su paralelni i odvođenje energije ide preko mehaničkog prijenosa kao npr. reduktora ili pretvarača momenta. Učinak uštede energije jednak je kod oba sustava. Pri razvoju NE vlaka odabran je serijski sustav na temelju slijedećeg:

- Za razliku od drugih vozila lokomotive približno jednako često voze prema naprijed i prema nazad. Za to paralelni sustav treba razmjerno složen mjenjač smjera vožnje.
- Pri uvođenju tehnike gorivnih ćelija u budućnosti samo treba zamijeniti elektromotore.
- Kod serijskog sustava može se koristiti tehnika električnih lokomotiva, što može dati manje troškove i također jeftinije održavanje korištenjem jednakih dijelova.
- Kod serijskog hibridnog sustava može se brzina vrtnje dizelovog motora držati konstantnom, bez obzira na brzinu vlaka, što omogućava dobivanje veće snage i ekonomičniji rad dizelovog motora.

Pokusni NE vlak ima manju snagu i to takvu da postiže trajnu brzinu od 60 km/h na usponu od 2,5 %, tj. ima dva asinkrona elektromotora od po 120 kW. Dizelov motor ima najveću snagu 330 kW, što omogućava vožnju na duljem usponu samo s dizelovim motorom kada akumulator nije dovoljno nabijen. Izmjenični generator je snage 180 kW. Dizelov motor je nove konstrukcije sa smanjenim sadržajem štetnih sastojaka u ispušnim plinovima za 30 %. Sve je smješteno u jednim kolima duljine 20 m.

Za energetske stupanj djelovanja kod hibridnog sustava ključna komponenta je spremnik energije kočenja. U ovom slučaju odabran je akumulator litij-ion kapaciteta 10 kWh, kojem je trajnost najdulja kada se naizmjenice puni i prazni s oko 3 kWh.

Složeniji sustav za upravljanje energijom vrlo je važan i on određuje da se rad odvija na sljedeći način:

- Izlaz iz postaje: ubrzanje energijom iz akumulatora i startanje dizelovog motora kada je završeno ubrzanje.
- Vožnja punom snagom: dizelov motor radi najvećom snagom, a prema stvarno potrebnoj snazi za vuču, akumulator se puni ili prazni.

- Kočenje: dizelov motor se zaustavlja, a energija kočenja (kinetička energija vlaka) sprema se u akumulator.
- Stajanje u postaji: dizelov motor miruje, a pomoćni potrošači napajaju se iz akumulatora.

Ispitivanja pokusnog vlaka u svrhu ocjene sustava provedena su pretežito u 2003. godini i obuhvatila su sljedeće:

- Ispitivanje snage lokomotive (ubrzanje, kočenje).
- Pokusi u nužnom pogonu (vožnja samo s akumulatorom »odvojenim od mreže« i vožnja samo s dizelovim motorom).
- Opsežniji pokusi sa sustavom za upravljanje energijom.
- Ispitivanja izdržljivosti opreme u raznim uvjetima (utjecaj temperature na akumulator). Ispitivanja u zimskim uvjetima nastavljaju se u 2004. godine.

Ispitivanja su provedena na tri vrste pruga s obzirom na konfiguraciju terena i dala su zadovoljavajuće rezultate:

- Postignuto je ubrzanje od 2,3 km/h/s (najveća brzina 35 km/h; ubrzanje kod običnih dizelovih vlakova je 1,8 km/h/s). Usporavanje pri zaustavljanju više od 3,6 km/h/s. Ubrzanja i usporenja odgovaraju električnim lokomotivama.
- U nužnom pogonu moguće je ubrzanje do 70 km/h samo s akumulatorom na putu duljine 2–3 km, kada dizelov motor miruje. Pokus kod kojeg iz pogona ispada akumulator, a vuču preuzima dizelov motor, također je uspio.
- Sustav za upravljanje energijom pokazao je potpunu funkcionalnost u normalnom režimu rada.
- Utvrđeno je da vanjska temperatura do 35 °C ne izaziva poteškoće, a daljnja ispitivanja u zimskim uvjetima se nastavljaju.

Zaključno se može reći da su završeni osnovni pokusi za procjenu sustava, a dalje će se nastaviti važni pokusi koji se odnose na izdržljivost sustava u uvjetima okoline pri niskim temperaturama kao i na ponašanje i starenje akumulatora. Na temelju tih pokusa vjeruje se da će se prilično brzo upoznati obilježja sustava. Opisani sustav upravljanja energijom je od temeljnog značaja, a i postignuti vrlo zadovoljavajući rad je rezultat finih podešavanja tijekom pokusnih vožnji. Suprotno cestovnim vozilima, kod kojih se uvjeti prometa jako mijenjaju, kod lokomotive koja na određenim odsječcima pruge ponavljano vozi uz poznate uvjete, moguće je dobiti bolje modele upravljanja, koji su prilagođeni svakom odsječku pruge. O uštedi energije treba reći sljedeće: Na dijelovima pruge s mnogo nagiba povećava se potrošnja energije na usponima, ali na padajućim dijelovima energija korisnog kočenja nadvisuje potrebe, tako da se nije mogla iskoristiti ukupna energija i energetski stupanj djelovanja se nešto smanjio.

Kada se uzmu u obzir vožnje u brdovitim i ravničarskim predjelima, dolazi se do rezultata da se pokusnim NE vlakom može postići ušteda energije od oko 20 %.

RAIL INTERN. 4/2004.

## Toplinske crpke u Austriji

Austrijski ponadači toplinskih crpki računaju s dobrim poslovima u idućim godinama. »Dvoznamenkasti indeks porasta« očekuje i Karl Ochsner, predsjednik austrijskog

udruženja za toplinske crpke. Predstavnik proizvođača toplinskih crpki očekuje također porast tržišta za oko 20 %.

Dr. Brigitte Bach, predsjednik *European Heat Pump Assotiation* (EHPA) navodi za takav razvoj sljedeće razloge: Prvo, u prošlim godinama su se toplinske crpke pokazale pouzdanim i podobnim za široku primjenu. Drugi razlog je za korisnika prihvatljiva tehnika i uštede u troškovima pogona. To omogućava razmjerno brzo amortiziranje prilično visokih troškova nabave – po uređaju oko 15 000 eura. Treći razlog je tendencija stalnog porasta cijena fosilnih goriva. Opređeljenje za čuvanje okoliša također je važno.

Važi da kada se povećava potrošnja električne energije, najviše se potrebe pokrivaju iz termoelektrana, koje koriste fosilna goriva (nafta, zemni plin, ugljen). I kada se veći broj termoelektrana uključi u proizvodnju, toplinske crpke su još uvijek najpovoljnije za klimu u usporedbi s konvencionalnim sustavima grijanja.

Najveći dio od oko 160 000 toplinskih crpki u Austriji instalirano je u pokrajini Gornja Austrija, što se navodi kao rezultat višegodišnjih aktivnosti na promicanju primjene toplinskih crpki. Također je dobro stanje u pokrajini Vorarlberg. Tamo je dosad instalirano oko 3 700 crpki, a udjel toplinskih crpki u novim sustavima grijanja porasao je u prošloj godini od 10 na 15 %. Osnovano je i udruženje koje se u prvom redu brine o suradnji proizvođača i instalatera, kako bi poslovi bili kvalitetno obavljani. Optimizma ne nedostaje i B. Bach drži realnim da će se broj instaliranih toplinskih crpki godišnje povećati na oko 7 500. Neke druge procjene idu i do 10 000 komada godišnje.

Broj instaliranih toplinskih crpki za grijanje i toplu vodu u Austriji u zadnje tri godine je:

| godina        | za grijanje  | za toplu vodu |
|---------------|--------------|---------------|
| 2001.         | 2 681        | 2 980         |
| 2002.         | 2 976        | 2 405         |
| 2003.         | 3 820        | 2 677         |
| <b>Ukupno</b> | <b>9 477</b> | <b>7 062</b>  |

Računa se s napretkom i u rješavanju »tradicionalnog« problema tehnike toplinskih crpki: potraga za rashladnim sredstvom koje nije štetno za okoliš. Započet je rad na studiji koja treba riješiti taj problem, a bit će dovršena do konca 2005. godine.

UMWELTSCHUTZ 12/2004.

## Telefonija bez antenskih stupova

Američki fizičar Andrew Lippman predviđa radikalno pojednostavljenje masovnih komunikacija. U laboratoriju za medije u *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) u Bostonu on razvija hendije, kojima se može i više nego samo telefonirati. Ti mobilni telefoni mogu istodobno primati, pojačavati i dalje slati razgovore a da to korisnik i ne zna. S tom tehnologijom postaje suvišna dosadašnja infrastruktura: antenski stupovi, antene i kabeli. »Skupi kostur naše komunikacije jednostavno nestaje«, predviđa istraživač iz MIT-u. Radi se o novoj filozofiji, tj. rad takve mreže uspoređuje se s virusima koji se šire kao

epidemija. Poziv tako dugo »skače« između hendija dok ne dođe do pozvanog prijammika. Pokusi u laboratoriju za medije su pokazali da takav sustav u gradovima s velikom gustoćom hendija funkcionira uz vrlo mali utrošak energije. Za povećanje kapaciteta sustava, vjeruje Lipman, moguće je u takvu 'virus' komunikaciju uključiti i druge elektroničke uređaje, kao npr. digitalne kamere. Sada se studije istraživača MIT-u koncentriraju na izbor optimalnih valnih duljina iz spektra koje bi najbolje odgovarale novoj komunikacijskoj arhitekturi.

PM, 2/2005.

## Rekordna brzina u mobilnoj telefoniji

U istraživačkom laboratoriju u *Siemensu* – područje komunikacija, postignut je svjetski rekord. Prvi puta su u realnom vremenu prenošeni podaci u mreži mobilne telefonije brzinom od 1 Gbit/s. Da bi postigao tako veliku brzinu, Siemens je kombinirao »inteligentni antenski sustav« od tri odašiljačke i četiri prijammne antene s *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). Te tehnike, koje posebno djelotvorno koriste frekvencijski spektar, važe u istraživanju kao najviše odgovarajući elementi generacije mobilne telefonije prema W-CDMA/UMTS.

»Budući sustavi mobilne telefonije moraju koliko je najviše moguće djelotvorno koristiti frekvencijski spektar pri najnižoj mogućoj snazi«, govori Christoph Caselitz, voditelj područja *Mobile Networks* u *Siemens Communications*. »Našim eksperimentalnim sustavom mogli smo pokazati koliko su djelotvorne inteligentne antene u kombinaciji s postupkom OFDM. Time smo stvorili važan element budućih sustava mobilne telefonije«.

Kod sustava *Mimo* više antena prenosi istodobno različite tokove podataka u istom kanalu u frekvencijskom pojasu. To je usporedivo s prostorom, u kojem se stvorilo nekoliko govornih skupina, koje mogu istodobno paralelno komunicirati, a da si međusobno ne smetaju. U usporedbi s konvencionalnim pojedinačnim antenama, koje bilo kada na odvojenim frekvencijama odašilju, moguće je postupkom *Mimo* brzinu prijenosa podataka povećati tako da se skupi resursi frekvencijskog spektra znatno djelotvornije koriste.

Razlog, zašto sustavi s više antena nisu danas još pravilo, leži osim ostalog i u tome što je potreban vrlo veliki kapacitet računanja na strani prijammima. Od više antena istodobno poslani informacije dolaze također na više prijammnih antena i moraju za prijammne aparate biti u realnom vremenu rekonstruirane. To prelazi mogućnosti današnjih čipova za mobilnu telefoniju. Taj izazov su istraživači u *Siemensu* riješili tako što su razvili nove optimizirane algoritme za obradu signala, koji mogu biti djelotvorno implementirani na danas raspoložive hardverske komponente.

Eksperimentalni sustav radi u pojasu 5 GHz i ima širu pojasu 100 MHz. Primijenjeni način prijenosa OFDM bez daljnega štiti signale od smetnji kao što su odjek, koji nastaje refleksijom od zgrada. Taj dugo poznati način, koji važi kao najviše odgovarajuća tehnika prijenosa za buduće mobilne sustave, danas se već primjenjuje kod WLAN-u, digitalne televizije i radija.

Sada istraživački tim radi na tome da još povećava brzinu prijenosa i mobilnost prijammnika sustavom s više antena.

ntz 1/2005

## Sateliti patuljci

Samo 1000 cm<sup>3</sup> veliki i najviše 1 kg teški – *CubeSats*, standardizirani mali sateliti za različite zadatke izviđanja, još su sasvim novi pravac u satelitskoj tehnici. Zajedno s ostalim istraživačkim institucijama i tvrtkama, prof. Klaus Briess, specijalist za svemirsku tehniku, u Berlinu razvija tehnike i metode za *CubeSats* i također u orbitama pri raznim misijama.

»Cilj je s mnogo malih satelita zamijeniti velike i time drastično smanjiti troškove«, izjavljuje prof. Briess. Troškovi lansiranja satelita su danas između 10000 i 20000 eura/kg. Uz malu težinu i standardne oblike moguće je jednim lansiranjem u putanje poslati veći broj satelita *CubeStar*. Zadaci, koje *CubeStars* u putanjama na visinama 400 do 900 km mogu obavljati su mnogobrojni: promatranje okoliša, detektiranje događaja na površini Zemlje, (npr. veliki požari, poplave ili vremenski fenomeni), komunikacije i proučavanja znanstvenih pitanja. Može se zamisliti da više »kocki« bude usmjereno na isti cilj na Zemlji i da istodobno bude istraživani različitim instrumentima. Naravno, bit će patuljci važni i kao komunikacijski ili sateliti za vojsku.

*CubeSats* proizlaze iz koncepta *California Polytechnic State University San Luis Obispo* i *Space Systems Development Lab of Stanford University*. Danas na programu *CubeSat* zajedno radi u svijetu više od 40 sveučilišta, visokih škola i privatnih tvrtki. Svoje sposobnosti su »kocke« već pokazale:

*CubeSats* su u lipnju 2003. godine prvi puta uspješno lansirani u putanje. Upravo se istražuju, osim ostalog, optimalni mikropogoni. Pritom treba uzeti u obzir različite svrhe misija. Pogoni s krutim gorivom pogodni su za satelite koji svoj položaj u putanji ne moraju mijenjati. Ispituje se sustav s ohlađenim plinom (punjen tekućim dušikom) ili pogon s vrućom vodom, koji daje vruću paru za mlazni pogon, a koji su idealni za manevriranje u prostoru.

Nema mnogo mjesta u jednoj kocki s duljinom brida 10 cm. Mjerni uređaji, optika i ostalo mora biti minijaturno. Računa se s potrebnim vremenom za razvoj od pet do deset godina, nakon čega bi se *CubeSats* mogli proizvoditi na tekućoj vrpici i slati na rutinske zadatke u putanje.

ntz 12/2004

## Projekt »miniWatt«

Zahtjevi na kvalitetu prijenosa kod mobilne telefonije neprestano rastu. Istodobno treba emisiju elektromagnetskih valova baznih stanica i hendija držati toliko nisko koliko je moguće. Da su ta dva zahtjeva spojiva, dokazuje razvojni tim iz *Bell Labs of Lucent Technologies* u

Nürnbergu: u okviru projekta »miniWatt« kojega je pokrenulo njemačko Savezno ministarstvo za obrazovanje i razvoj (BMBF) istražuju se tehnički prijedlozi za mobilne mreže, koji bi pri sniženoj snazi odašiljača i manjem zračenju kvalitetu prijenosa čak i poboljšali. Jedna brošura izrađena u sklopu projekta Njemačkog centra za zračni i svemirski promet, (DLR) zaključuje »da će se u budućnosti također pri širenju pokretnih komunikacija elektromagnetsko ozračivanje stanovništva u prosjeku održavati na današnjoj razini«.

BMBF je u sklopu projekta pod nazivom »miniWatt« pokrenuo ukupno sedam potprojekata sa 39 radnih zadataka. Cilj je bio istražiti tehničke, strukturne i organizacijske mjere kojima bi se mogla smanjiti emisija u pokretnoj telefoniji (GSM/GPRS i UMTS), u mrežama WLAN i kod digitalnog radija. U projektu sudjeluje jedanaest sveučilišta, tri velike tvrtke, četiri tvrtke srednje veličine i jedan Fraunhofer institut. Iz mnoštva razmatranih prijedloga su eksperti projekta iz DLR odabrali i procijenili najviše razmatrane prijedloge za budući izgled mobilnih mreža. Tu su koncepti kao npr. pikoćelije temeljene na prijenosu relejima, samoorganizirajuće radiomreže, višeantenski sustavi s obradom signala po prostoru i vremenu (*Mimo, Multiple input, Multiple output*), kompresija podataka, korištenje milimetarskih valova i povećanje otpornosti na interferencije.

Tvrtka *Lucent* radi s tri tima na smanjenju emisije. Prvi tim poboljšava algoritme koji upravljaju izborom prijenosnih kanala iz različitih frekvencijskih pojaseva. Treba postići djelotvorniji prijenos i smanjeno zračenje. Druga skupina najviše smanjuje emisiju, za što koristi inteligent-

ne antene za usmjereno zračenje. Treća skupina razvija prijammike za bazne stanice i hendije, koji su i pri smanjenoj snazi manje osjetljivi na smetnje interferencije.

Svi radovi su usmjereni na to da se interferencije bolje kontroliraju, odnosno bolje suzbijaju. Doduše, teoretski se emisije mogu smanjiti reduciranjem snage odašiljača. Pritom svakako opada kvaliteta prijenosa zbog utjecaja interferencije od susjeda i znatno se povećavaju smetnje u mreži. *Lucent* razmatra prijedloge koji ne izazivaju sniženje kvalitete: »Optimiranje mobilnih radio mreža je normalno dvodimenzionalni zadatak, kod kojeg se obično ide za time da se uz određenu snagu odašiljača pokrije što veći broj korisnika u što većoj ćeliji«, pojašnjava Dr. Georg Fischer, ekspert iz projekta »miniWatt«. »Mi smo izabrali drugi put i stavili smanjenje emisije u središte i to pri zadržanoj kvaliteti prijenosa i pokrivanju mrežom«.

Središnju ulogu pritom dao je *Lucent* optimalnom upravljanju raspoloživom radioopremom. Taj zadatak preuzima u jednoj mreži GSM kontroler u baznoj stanici (BSC), a u mreži UMTS *Radio Network Controller* (RNC). »Algoritmi za upravljanje navedenom opremom nisu standardom propisani i stoga postoje široke mogućnosti za optimiranje«, zaključuje dr. Fischer. Tako se može snaga odašiljača bazne stanice značajno reducirati time da se pri izboru radiokanala uz udaljenost od bazne stanice uzme u obzir brzina kretanja korisnika i stvarni uvjeti rasprostiranja valova u prostoru. Kada je na raspolaganju više frekvencija, može biti odabrana ona, na kojoj korisnik uz jednaku kvalitetu i najmanju emisiju može obaviti razgovor.

ntz 1/2005.