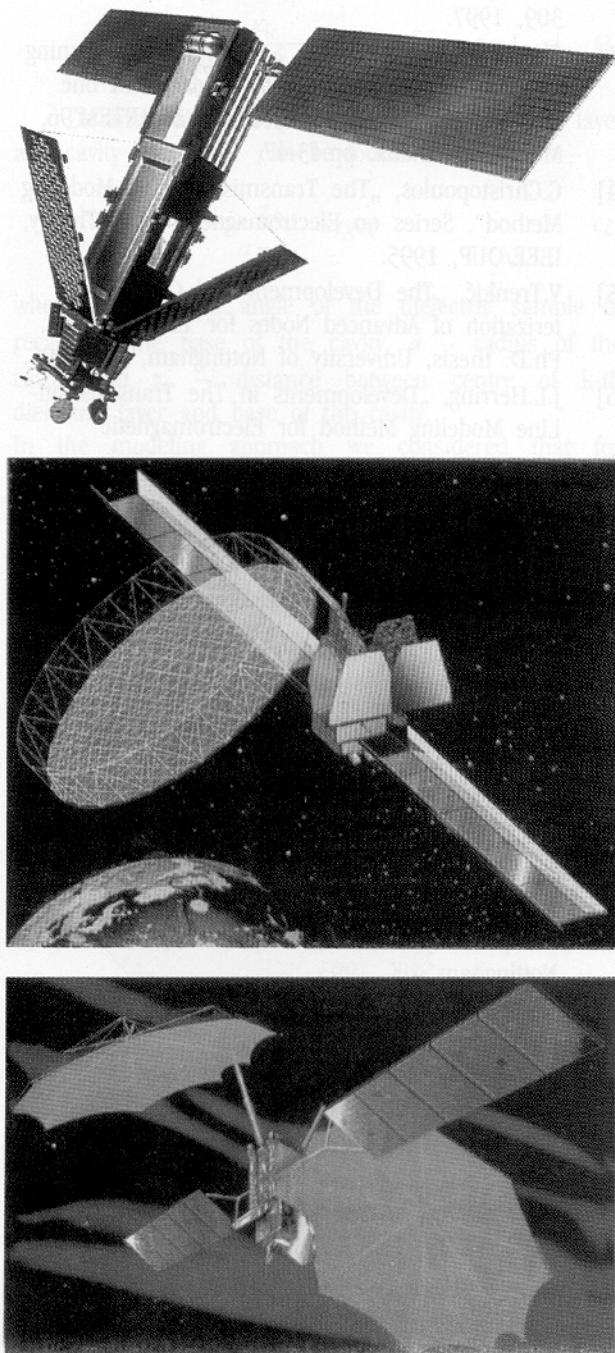


Sateliti oslobađaju mobilni telefon

Barry Miller

IEEE Spectrum



Slika 1. Iridiumovi sateliti (fotografija na vrhu) - njih 66 u niskoj Zemljinoj orbiti LEO će omogućiti preplatnicima sa ručnim telefonima da međusobno razgovaraju bilo gde u svetu.

Takođe se planiraju sateliti u GEO orbiti koji će obezbediti regionalno pokrivanje. Srednji Istok će biti pokriven Thurayom (crtež u sredini) sa antenama prečnika 12.25m i trakama reflektujućeg materijala celom dužinom njenih solarnih nizova. Garuda 1 u azijskom celularnom satelitskom sistemu ACEs za pokrivanje pacifičke Azije imaće antene oblike kišobrana (crtež dole).

Približava se momenat istine za mnogobrojne ambiciozne projekte satelitskih sistema koji omogućavaju da korisnici ručnih bežičnih telefona međusobno komuniciraju između bilo koje dve tačke na svetu. Posle mnogo godina u kojima su očekivanja rasla, prva dva sistema ove vrste treba da počnu sa radom ove godine. U naredne tri godine, pridružiće im se još četiri ili pet drugih sistema, ali samo neki od njih pružaju globalno pokrivanje.

Ovi sistemi će izmeniti način na koji zaposleni ljudi, putnici i ostali u pokretu održavaju kontakte sa prijateljima, kupcima ili saradnicima. Takođe će i oni koji žive u dalekim, retko naseljenim oblastima koje su slabo opsluživane postojećim komunikacionim sistemima biti u mogućnosti da steknu prva iskustva iz moderne telefonije.

Neki od zemaljskih mobilnih servisa koji se baziraju na primeni satelita jesu ili će biti omogućeni širom sveta, drugi će pokrivati velike geografske oblasti. Za sve njih su karakteristični obim uloženog kapi-tala, koji se izražava u milijardama US dolara, i dalekosežna transnacionalna poslovna udruženja [Tabela 1]. Skoro svaki od ovih bežičnih poduhvata je pokrenuo internacionalno partnerstvo koje obuhvata proizvođače satelita, provajdere celularnih mreža, kompanija koje proizvode elektronsku opremu i telekomunikacione strukture. Takođe, satelitski sistemi se šalju u orbitu da obezbede i druge servise pored telefonskih.

Mobilnost bez prepreka

Cilj ovih sistema je da povećaju domet pristupa u celularnom telefonskom sistemu, tako da korisnici ručnih telefona sličnih onim iz celularne mreže mogu da međusobno komuniciraju, čak i u odsustvu zemaljski-baziranog celularnog sistema. Korisnici konvencionalnog zemaljskog celularnog sistema biće u mogućnosti da se prebace na satelitski sistem kada putuju izvan dometa koji im obezbeđuje lokalni provajder i to bez prekida izazvanih nekompatibilnošću iscepkanih tehničkih standarda - problem na koji sada nailaze pri pokušaju da lutaju preko teritorija pokrivenih različitim provajderima zemaljskih celularnih sistema.

Satelitske veze mogu takođe obezbediti alternativne putanje za zemaljske pozive blokirane senkom koja može poticati od građevina i geografskih osobenosti. Ostali tipovi korisničkih terminala, bilo da su kvazi-telefonske govornice ili instalacije u vozilima, mogu opsluživati udaljene ili ruralne oblasti.

Upotreba celularnih telefona je naglo porasla u toku proteklih nekoliko godina, skočivši od četiri miliona širom sveta u 1988. na procenjenih 123 miliona u 1995. i očekuje se da će ova cifra utrostrući do 2001. godine. Ipak, operatori novih mobilnih satelitskih sistema procenjuju da će negde između 40% do 60% svetske populacije na kraju ovog veka živeti u oblastima bez zemaljski-baziranog celularnog pokrivanja.

Istovremeno, zahtevi za tradicionalnim telekomunikacionim sistemima uporno rastu, naročito u zemljama u razvoju. Gustina zemaljskih telefonskih linija - broj telefonskih linija na 100 stanovnika - na mestima kao što su Sjedinjene Države ili neke Evropske zemlje su više od 30 puta veće nego u Kini, Indiji, Pakistanu i Filipinima. Procenjen je broj od oko tri milijarde ljudi koji nemaju telefone u kući.

Kao što je jedan od budućih provajdera mobilnog satelitskog sistema predstavio prošle godine, „svetska lista čekanja za fiksne sisteme je porasla od 30 na 45 miliona (prijavljenih), što rezultuje u prosečnom vremenu čekanja na priključak od otprilike pola godine.“ Ova očigledna neugasiva žed za telefonima je uključila operatore satelitski-baziranih telefonskih sistema u trku na tržištu.

Globalne verzije novih sistema krenule su sa satelitima u geosinhronim orbitama (GEO) koji su dominirali u komercijalnim komunikacionim sistemima od 1965. Trenutno, oko 180 komercijalnih GEO satelita, podeljenih u nekoliko desetina nezavisnih sistema koji se sastoje od jednog, dva pa do više od dvanaest satelita u svakom od njih, kruže po putanjama oko Zemlje. Na 35800 km iznad ekvatora, oni obezbeđuju mnoge servise uključujući distribuciju TV signala zemaljskim emitujućim stanicama i antenama direktno do kućnih TV aparata, relejnih stanica u privatnim mrežama, pomorskim i zemaljskim mobilnim telekomunikacijama i, donekle, u prenosu telefonskih veza velikog dometa.

GEO satelit može obasjati oko trećine Zemlje, tako da tri letilice ravnomerne postavljene oko ekvatora mogu pokriti celu planetu, izuzev polarnih oblasti. U prošlosti, ovi sateliti nisu mogli da generišu potrebnu snagu za ostvarivanje komunikacionog linka sa malim ručnim telefonima sličnim onim iz celularne mreže na zemlji.

Njihovi ne-GEO parnjaci će se kretati po orbitama oko planete na manjim visinama. Približavanje satelita Zemlji značajno je smanjilo veliko kašnjenje signala usled propagacije do GEO satelita na velikim visinama.

Sistemi sa nižim orbitama zahtevaju više satelita za kontinualno globalno pokrivanje zbog sužavanja dometa transmisije usled smanjenja visine orbite. Ali, sami sateliti su manji, lakši i jeftiniji.

Sateliti u niskoj orbiti (LEO) su tipično 500km do 1500km iznad Zemlje, a sateliti u srednjoj orbiti (MEO) su 5000km do 12000km visoko. Takođe, posmatračima na Zemlji GEO sateliti deluju

stacionarno, jer je njihovo kretanje u sinhronizmu sa rotacijom Zemlje, dok ostali sateliti deluju kao da su u stalnom kretanju.

Ali, GEO pristup je još uvek ostvarljiv. Povećanja snage letelice i antene sa velikom aperturom i širokim pokrivanjem mogu omogućiti novim GEO satelitima prednost u odnosu na ostale sisteme za komunikacije ručnim telefonima unutar oblasti koje su definisane njihovim velikim otiscima. Nekoliko operatora se odlučilo za regionalne GEO sisteme koji obično koriste samo jedan satelit i rezervu i koštaju manje od ne-GEO svetskih sistema.

„Postoje rešenja za sve orbite koja će omogućiti komunikaciju preko satelita sa ručnim terminalima“, primetio je Michael J. Houterman, predsednik kompanije Hughes Space and Communications International u El Segundo, Kalifornija. Hughes pravi MEO i LEO satelite za provajdere mobilnih sistema. Koliko ostvarljivih i uspešnih poduhvata tržište može da podnese ostaje da se vidi.

„Rastuća potreba u oblastima koje nisu dobro opslužene u zemaljskom celularnom sistemu može da podrži veliki broj novih sistema“, izjavio je Houterman.

Čak i nekoliko sistema u instalaciji može da bude nedovoljno, prema drugom rukovodiocu Anthony J. Navarra, predsedniku Globalstar LP, San Hoze, Kalifornija. On ne očekuje da će ostati neiskorišćeni kapaciteti mobilnog satelitskog sistema. Naprotiv, „Svi provajderi mobilnih satelitskih sistema su procenili da u narednoj godini ne mogu da zadovolje celo tržište“, rekao je. „To je donja granica. Oni mogu opslužiti oko polovine tržišta.“

Jedan od satelitskih operatora, Iridium LLC, sa sedištem u Vašingtonu, ima za cilj 42 miliona potencijalnih korisnika mobilnih bežičnih telefona do 2002. godine. Od te cifre, procenjuje da će se 10% ili 4.2 miliona pretplatiti na satelitski sistem, 15.5 miliona će koristiti i satelitski i zemaljski celularni sistem i 22.3 miliona će biti pretplatnici celularne mreže. Kompanija očekuje da će ostvariti broj od 3.8 miliona pretplatnika i dodatnih 350 000 korisnika pejdžing usluga.

Jedan od vodećih operatora je Globalstar LP, San Hoze, Kalifornija, koji očekuje 3 miliona pretplatnika do 2002. i ostvarenih 9-10 miliona od procenjenih 30 miliona potencijalnih pretplatnika do 2006.

Na osnovu ovih brojeva, graditelji mobilnih satelitskih sistema su uspeli da obezbede dovoljnu finansijsku podršku iz privatnih i javnih izvora. Cene razvoja i puštanja u rad globalnih sistema su fantastične - kreću se od 2.5 milijarde US dolara do 5 milijardi US dolara, dok su regionalni sistemi bliži 1 milijardi US dolara. Ove cifre obično pokrivaju cenu razvoja i lansiranja satelita i rezervi, mogućnosti kontrole satelita, deo zemaljske komunikacione mreže i razvoj korisničkih telefona.

Tabela 1

PREGLED NAJAVAŽNIJIH PERSONALNIH MOBILNIH SISTEMA¹

Naziv sistema	Iridium	Globalstar	ICO	Ellipso	ACeS	Thuraya
Tip orbite	LEO	LEO	MEO	LEO	GEO	GEO
Operator	Iridium LLC, Vašington	Globalstar LP San Hoze, Kalifornija	ICO Global Communications Ltd. London	Mobile Communications Holdings Inc., Vašington	PT Asia Cellular Satellite, Džakarta, Indonezija	Thuraya Satellite Telecommunication s Co., Abu Dabi
Glavni vlasnici	Motorola Inc./Satellite Communication Group (SATcom), Čendler, Arizona	•Loral Space & Communication s Ltd., Njujork •Qualcomm Inc. San Diego, Kalifornija	Inmarsat (10.4%), London i mnogo internacionalnih i telekomunikacioni h provajdera servisa	Pomenuti kao operator	•PT Pasifik Satelit Nusantara, Indonezija •Philippine Long Distance Telephone Co. •Jasmine International Co., Tajland	10 kompanija predvođene telekomunikacijam a Ujedinjenih Arapskih Emirata (Etisalat), Abu Dabi
Glavni servisi				govor, podaci, fax		
Pokrivanje			globalno		Azija uz Pacifik	Arabija, centralna Azija, Indija, Istočna Evropa
Prvo lansiranje /Početak rada	1997/1998	1998/1999	1998/2000	2000/2000	1999/1999	2000/2000
Cena sistema	4.4 milijardi dolara	2.6 milijardi dolara	4.5 milijardi dolara	1.1 milijarda dolara	1 milijarda dolara	1.2 milijarde dolara
Broj satelita	66	48	10	14	1 i rezerva	1 i rezerva
Visina orbite (km)	780	1400	10 355	8040 (ekvatorski prsten) 520-7846 (eliptične orbite)	35 800	35 800
Cena mobilnog terminala	2500 \$	<750 \$; 1000\$-2500\$ (telefonska govornica)	1000 \$ više od celularnog terminala	nema podataka	nema podataka	nema podataka
Naplata minuta korišćenja sistema ²	25% više od normalnog međugradskog poziva	0.35\$ - 0.55\$	1.00\$ - 1.50\$	0.50\$	nema podataka	0.50\$
Vek satelita, u godinama	5-8	7.5	12	5-7	12	15
Proizvođači ručnih telefona	Motorola, Kyocera	Qualcomm, Telital, Ericsson	Mitsubishi, NEC, Samsung, Ericsson ³ , Panasonic ³	L3 Communications	Ericsson	Hughes Network Systems
Frekvencije, GHz	•Servisi: 1.616-1.6265 •Pristupni link: 29.1-29.3 uplink, 19.4- 19.6 downlink •Međuveze: 23.18-23.38	•Servisi: 1.616-1.6265 uplink 2.4835-2.500 downlink •Pristupni link: 5.091-5.250 uplink, 6.875-7.055 downlink	•Servisi: 1.985-2.015 2.170-2.200 •Pristupni link: 5.150-5.250, 6.975-7.065	•Servisi: 1.610-1.621	•Servisi: 1.626-1.6605 uplink 1.525-1.559 downlink •Pristupni link: 6.425-6.725 uplink, 3.400-3.700 downlink	nema podataka

¹ Karakteristike i cene će se možda menjati do početka rada sistema.² Konačne cene preplate zavisće od lokalnih provajdera.³ U toku, 4. februar 1998.

Naplata korišćenog vremena korisnicima mobilnih telefona će se razlikovati među državama, zavisno od potražnje i strategije konkurentnih cena, kao i od odluka lokalnih regulatornih tela. Takođe, na neke cene mogu uticati vladine odluke, na primer za udaljene oblasti, u kojima je neekonomično instalirati zemaljske linije. Ali, pre inicijalizacije pružanja servisa u različitim zemljama, operatori novih satelitskih sistema moraju obezbediti razna lokalna odobrenja. Ona uključuju carinske dozvole, dozvole za korišćenje dodeljenih frekvencija, radne dozvole, dozvole za ručne aparate i odobrenje za povezivanje na lokalnu telefonsku mrežu. Kao efikasno rešenje za prevazilaženje lokalnih barijera operatori su primenili multinacionalno partnerstvo.

Iako su predviđanja tržišta bila optimistička, nisu svi nosioci sistema uspeli da obezbede potrebno finansiranje. Iz tog razloga razvoj Odiseje, jedinog američkog MEO sistema, prekinut je krajem prošle godine od strane njihovih sponzora, TRW Inc. i Teleglobe Canada.

Lista zemalja čije se kompanije na neki način nalaze u nekom od ovih sistema liči ponekad na listu članica Ujedinjenih Nacija. Direktni učesnici ne dolaze samo iz Severne Amerike i Evrope, nego i iz Bliskog Istoka, Afrike, Dalekog Istoka, Južne Amerike, Indije, Kine i Rusije, između ostalih. Globalni sistemi su bazirani u Sjedinjenim Državama i Velikoj Britaniji. Regionalni sistemi za opsluživanje jugoistoka i centralne Azije, Srednjeg Istoka i Indije, kao i Istočne Evrope su se rasporedili na drugim mestima.

Koliko ih je dovoljno?

Broj zahtevanih satelita u globalnim sistemima varira sa visinama orbita. Najniži sistemi računaju sa 66 satelita plus 6 rezervi [Iridium u tabeli 1 i slika 1]; MEO sistem zahteva 10 plus dve rezerve (ICO sistem). Uticaj gravitacione sile i radijacije iz unutrašnjeg Van Allenovog prstena će, po očekivanjima, ograničiti životni vek u orbiti za LEO satelite na, tipično, pet do osam godina. Znači da će LEO sistemi zahtevati zamene mnogo češće nego MEO sateliti, za koje se očekuje da rade oko 12 godina. Iako je tako, cena lansiranja manjeg satelita u nižu orbitu je manja nego za teže i sa višom orbitom MEO satelite. Još uvek najteži GEO sateliti koji su predviđeni za regionalne sisteme generalno imaju najskuplje lansiranje i izgradnju, ali su predviđeni za duži rad od 12-15 godina.

Najveći broj pretplatnika će pristupati jednom od ovih sistema preko dual-mod, džepnih terminala snage manje od 0.5W i sa omnidirekcionom antenom. Ove jedinice izgledaju i zvuče kao telefoni u celularnim mrežama i personalnim komunikacionim sistemima. Korisnici će moći da upućuju i primaju

pozive preko mreže lokalnog zemaljskog celularnog provajdera ili, u odsustvu takvih servisa, preko satelita.

Sveti standardi za celularne mreže su se proširili pokrenuvši proizvođače telefona za satelitske sisteme u razvoj modela koji se prilagođavaju u više sistema. Oni uključuju sve popularniji globalni sistem za mobilne komunikacije (GSM), digitalni standard koji je razvijen u Evropi i analogni severno-američki unapredeni mobilni telefonski servis (AMPS). U suštini, proizvođači telefona tragaju za inteligentnim karticama koje korisnik satelitske mreže može da ubaci u ručni terminal da se uskladi sa lokalnim standardom. Na primer, ručni telefoni ICO Global Communications, graditelj MEO sistema sa bazom u Londonu, i Iridium, koji je bio prvi najavljeni LEO sistem, imaće spoljašnje data portove i internu bafer memoriju. Ovo će podržati prenos podataka, pejdžинг, faksimil i korišćenje inteligentnih kartica. Trenutno, nijedan od satelitskih sistema neće moći da radi sa telefonom iz drugog satelitskog sistema.



Slika 2. Iridiumovi ručni terminali omogućiće njihovim korisnicima da razgovaraju preko satelitske konstelacije sa drugim pretplatnicima. Ručni terminali su veći nego današnji celularni, slični po veličini celularnim telefonima od pre nekoliko godina.

Kašnjenja na liniji

Kašnjenje signala usled propagacije je kritičan i ponekad kontroverzan problem. Prilikom osmišljanja koncepta satelitskog celularnog sistema, projektanti novih globalnih mobilnih sistema odbili su GEO satelite iz dva razloga. Jedan je bio dugo vreme čekanja ili veliko kašnjenje usled propagacije iz geosinhronne orbite. Oni su procenili da je to neprihvatljivo za korisnika. Drugi razlog je bio teškoča dobijanja velike marge za degradaciju iz ove orbite. Ova marga je mera razlike stvarne snage i praga snage koji se zahteva za prijem signala u prijemniku. Što su više razmatrali ove probleme, to su više bili

uvereni da je niska Zemljina orbita najbolji način da se obezbedi i malo čekanje i velika margina za degradacije.

Zbirno kašnjenje zbog propagacije u oba smera za GEO linkove je oko 260ms, u poređenju sa značajno manjih 10 ms za Iridium, koji ima najnižu visinu orbite od svih ponuđenih celularnih satelitskih sistema. U igru ulaze i ostala vremena kašnjenja. Tipičan poziv na Iridiumu, na primer, može biti zakašnjen za oko 160ms, što odražava kombinaciju kompresije govora, procesiranja i vremena propagacije. U ekstremnom slučaju za Iridium, dodatnih 100ms se može dodati za razgovor između suprotnih strana na planeti. Vreme kašnjenja u Iridium sistemu varira sa putanjom koju prelazi telefonski poziv - ovo ne mora biti prosti od pozivaoca do satelita i natrag dole do prijemnika. Putanja zavisi od početne i krajnje tačke i od pozicije satelita u trenutku upućivanja poziva. Znači, poziv može biti prosleđen sledećem ili prethodnom satelitu u orbiti ili satelitu u susednoj orbiti. Prosleđivanje poziva od jednog do drugog satelita omogućava da se poziv uputi ili primi sa bilo kog mesta na Zemlji bez intervencije sa Zemlje, što je osobina svojstvena Iridiumu.

Za GEO satelite kašnjenje od 260ms je neminovno, ali oni mogu povezivati preplatnike direktno unutar svoje velike oblasti pokrivanja. Ukupno vreme kašnjenja se može ograničiti unutar 400ms maksimalno, za telefonske razgovore koji su prihvaćeni od strane projektanata kao dozvoljeni. Vreme kašnjenja usled propagacije za MEO satelite je, naravno, kraće nego za GEO satelite sa zbirnim kašnjanjem zbog propagacije u oba smera manjim od 100ms.

Operatori regionalnih sistema koji koriste GEO satelite stavljuju u drugi plan važnost kašnjenja signala. Oni smatraju da su korisnici voljni da prihvate i osetno kašnjenje. „Većina ispitanika u našem primarnom ispitivanju tržišta koje je sprovedeno u oblasti pokrivanja navelo je kašnjenje kao problem nižeg prioriteta”, rekao je Yousuf Al Sayed, rukovodilac projekta u Abi Dabiju (Ujedinjeni Arapski Emirati) za regionalni sistem nazvan Thuraya. Ostali smatraju da problem kašnjenja nije nikakva novost za korisnike telefona u oblastima sveta gde su planirani regionalni sistemi, te da nije od presudnog značaja.

Povezivanje poziva

Frekvencije up- i down-linkova koje se koriste između Zemlje i satelita mobilnih sistema razlikuju se od sistema do sistema, ali ulaze u opseg koji su odobreni za ove mobilne sisteme od strane Internacionale Telekomunikacione Unije, Ženeva (videti Tabelu 1). Up-linkovi od telefona do ne-GEO satelita su u opsegu od 1.610-1.6265 GHz, a down-linkovi prema telefonima su u bandu od 2.4835-2.500 GHz. Ako je poziv prema nekom konvencionalnom fiksnom ili mobilnom telefonu, poziv će biti

konvertovan i prenošen u drugom opsegu preko linka koji povezuje satelitski sistem sa zemaljskom pristupnom stanicom.

Veze koje odgranjavaju saobraćaj ka satelitima su tipično u opsegu od 5.091-5.250 GHz, a veze od satelita prema pristupima na Zemlji u opsegu od 6.875-7.055 GHz. Odatle poziv može biti rutiran kroz javnu komutiranu telefonsku mrežu (PSTN) i javnu zemaljsku mobilnu mrežu (PLMN) prema odgovarajućem odredištu. Dodatno, Iridium ima međuveze u opsegu od 23.18-23.38 GHz za slanje signala od jednog satelita do drugog.

Da bi povećali marginu za degradacije, sateliti emituju preko antena sa velikim dobitcima da bi obezbedili potrebnu snagu ručnim telefonima. Slabljenje usled prostiranja postaje kritičnije što je satelit više, jer raste sa kvadratom rastojanja između satelita i zemaljskog prijemnika. Geosinhroni sistemi, kao što je Thuraya, na primer, baziraju se na paraboličnim antenama velikog dobitka, 12 metara u prečniku, da bi ostvarile efektivnu izotropno izračenu snagu (EIRP) od 56 dBW.

Takođe, oblast pokrivanja satelita u mobilnom sistemu je podeljena na veliki broj individualnih snopova, umesto jednog širokog snopa. Ovo omogućava upotrebu istih frekvencijskih kanala u snopovima koji se međusobno ne ometaju i povećava dobitak predajne antene, što povećava snagu primljenog signala na malim ručnim terminalima. Ali ove prednosti se plaćaju povećanom kompleksnošću satelita.

Za razliku od zemaljskih celularnih sistema, telefonski servisi satelitskog mobilnog sistema ne mogu da prodru u unutrašnjost velikih, modernih građevina. To je posledica manje prosečne margine za degradaciju - 16dB za govor u slučaju Iridiuma (zemaljski celularni sistemi su imali takve karakteristike pre nekoliko godina). Preplatnici Iridiuma i ostalih mobilnih satelitskih sistema u takvim građevinama će morati da se prilagode ovom nedostatku sistema. Moraće da se približe prozoru ili vratima da bi ostvarili makar optičku vidljivost sa satelitom kada upućuju ili primaju pozive; pejdžer signal (u sistemu Iridium) će signalizirati dolazeći poziv. U istoj situaciji ICO telefoni će zvučno obavestiti preplatnika o dolazećem pozivu.

Proizvođači celularnih telefona na tri kontinenta su zauzeti razvojem telefona za ove sisteme. Snaga zračenja ispod 0.5W na izlazu iz ručnih telefona je uporediva sa zemaljskim celularnim sistemima savremenе generacije. Prvi telefoni na Iridiumu, na primer, podsećaju po veličini i izgledu na celularne telefone iz ranih devedesetih (slika 2). Najnoviji dizajn ručnih telefona za Globalstar je 18cm dugačak i 5cm širok, težine 340g, dok je tipični celularni telefon težak 220g. Ovo je tri-mod terminal koji omogućava komunikaciju bilo sa AMPS, IS-95, zemaljskim standardom za višestruki pristup korišćenjem kodne raspodele (CDMA) koji je tehnika proširenog spektra, bilo verzijom IS-95 koju Globalstar

koristi sa svojim satelitima. (Qualcomm, glavni partner Globalstara, je pionir u razvoju CDMA).

Upoznajte učesnike

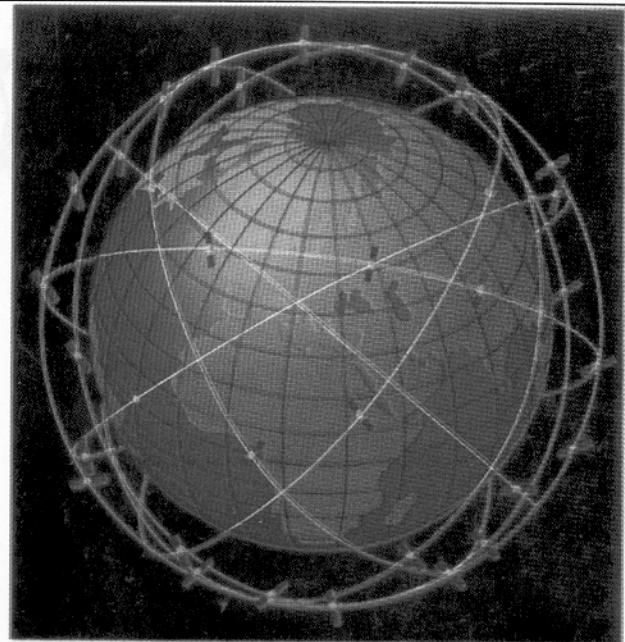
Iako se sistemi drastično razlikuju u detaljima, svaki od njih je predviđen da obezbedi mobilne telefonske servise korisnicima telefona nalik na celularne u urbanim ili ruralnim sredinama. Iridium je krenuo u ostvarivanje datog obećanja globalnih bežičnih telefonskih servisa. Na kraju prošle godine, najveći deo njegove globalne konstelacije - 46 od planiranih 72 LEO satelita već je bilo u orbiti. Ostatak je trebalo da se doda na početku ove godine. Početak na tržištu se predviđa za kraj septembra.

„Program ispunjava planove i očekuje se da će na vreme početi sa servisima”, rekao je Raymond J. Leopold, podpredsednik i glavni tehnički rukovodilac Motoroline Satellite Communications Group u Čendleru, Arizona. Motorola, koja je postavila koncept Iridiuma i najveći je pojedinačni investitor poduhvata, postavila je proizvodnu liniju za izgradnju satelita i biće operator globalnog satelitskog sistema. Iridium je internacionalni konzorcijum sačinjen od 20 telekomunikacionih i industrijskih kompanija i zvanično se zove Iridium LLC.

Iridiumovi sateliti biće raspoređeni između šest jednakih udaljenih orbita (86.4 stepena inklinacije) 780 km iznad Zemlje. Šezdeset šest satelita sa medusobnim preklapanjem zona pokrivanja će obezbeđivati globalno pokrivanje koje uključuje i polarne oblasti. Ostalih šest biće rezerve u orbiti. U ovim orbitama sateliti funkcionišu kao nebeski celularni tornjevi, komunicirajući direktno sa ručnom opremom pretplatnika Iridiuma. Pretplatnicima se nudi prenos govora, podataka, pejdžing poruka i faksimila.

Struktura satelita je trougaona, dužine 4.5 m i dužine svake baze 1m, oblikovane tako da više satelita mogu da se postave zajedno na jednu rampu za lansiranje. Sedam satelita se može ispaliti u svemir na ruskoj Proton raketi, pet na američkoj Delta II i dve na kineskoj Long March 2C/SD. Postalo je uobičajeno da se operatori mobilnih satelitskih sistema, kao i druge kompanije komunikacionih satelita, oslanjaju na kineske i ruske lansirne rampe, pošto se zapadna industrija lansirne opreme bori da održi korak sa sve većim zahtevima za pristup u svemir. Sa punim rezervoarom goriva, jedan satelit u Iridiumu težak je oko 690kg.

U svemiru, par krila sa galijum arsenidskim solarnim čelijama je raširen i njihova stabilnost je određena momentima triju osa. Galijum arsenid zamenjuje tradicionalni silicijum u solarnim čelijama u svemiru zbog svoje superiorne efikasnosti, te se dobija za oko trećinu veća snaga za uporedive nizove čelija.



Slika 3. Četrdeset osam satelita Globalstar LEO sistema, uprkos štvanju polarnog pokrivanja, bi ipak trebalo da opsluži 98% svetskog stanovništva. Oni će biti podeljeni u 8 ravnomerno popunjene kružne orbita na visini od 1414km.

Trio antena sa faznim nizovima se proteže i uperava prema Zemlji da bi se uspostavili direktni linkovi prema pretplatnicima Iridium u opsegu od 1.610-1.625 GHz. Mreže za formiranje snopova raspodeljuju komunikacioni saobraćaj između 48 pojedinačnih snopova koji se zrače iz faznih nizova. Pozivi se procesiraju i rutiraju digitalnim procesorom na ploči, pri čemu svaki od satelita može da obradi oko 1100 istovremenih dupleks poziva.

Poziv koji jedan pretplatnik Iridium sistema uputi drugom pretplatniku se prenosi satelitom direktno do odredišta bilo gde u svetu - to je jedini svetski sistem koji to radi. Ako je poziv prema korisniku sa konvencionalnim fiksnim telefonom ili mobilnim telefonom, biće up-konvertovan i prenesen preko pristupnog linka od satelita do pristupa u zemaljsku mrežu. Odatle se poziv rutira kroz javnu telefonsku mrežu do svog odredišta.

Iridium bi, u stvari, mogao da ima samo jedan pristup u zemaljsku mrežu, ali to bi dovelo do značajnih kašnjenja i moguće prevelike cene naplate međugradskih poziva kroz zemaljsku telefonsku mrežu. Zato se najveći deo partnera na Iridumu odlučilo za lokalne zemaljske pristupne stanice. Na primer, vlasništvo nad severnoameričkom stanicom Temp, Arizona, biće podeljeno između tri investitora: Bell Canada, Sprint i Motorola. Do trenutka puštanja sistema u rad, 11 zemaljskih pristupnih stanica, koje će medusobno biti povezane satelitima, biće pozicionirano širom sveta. One predstavljaju interfejs za satelitski sistem prema postojećoj zemaljskoj telekomunikacionoj infrastrukturi i uproščavaju naplatu kroz lokalni sistem.



Slika 4. Tehničar radi na filtrima inženjerskog modela antenskog niza od 127 elemenata za ICO MEO sistem (u srednjoj Zemljinoj orbiti). Svaki satelit će imati ovakva dva niza - jedan za slanje i drugi za prijem poziva od strane korisnika sistema.

Tipična zemaljska stanica je opremljena sa tri ili četiri antene za praćenje koje služe za komunikaciju sa satelitom za vreme kratkog intervala od njegovog izlaska iznad horizonta pa do nestanka iz vidokruga. Sistem ima veliku marginu za degradacije da bi se signal probio kroz bilo kakav pljusak, kaže Motorolin pretstavnik g. Leopold. Da bi se obezbedio od prekida prenosa za vreme oluja sa grmljavinom, tri antene na Zemlji su razmaknute za oko 48 km, što je dovoljno rastojanje da se udar groma lokalizuje na samo jednu antenu. Nikakva oluja sa grmljavinom ne može da blokira komunikaciju sa više od jedne antene u jednom trenutku. Ako stanica ima četiri, umesto tri antene, one su postavljene u parovima na rastojanju od 48 km, tako da će dve antene uvek biti raspoložive za praćenje satelita.

Glavni kontrolni centar u Lensdounu će uvežavati satelitsku kontrolu i upravljanje mrežom. Njegova rezerva će biti u Rimu. Praćenje, telemetrija i komandne mogućnosti koje se odvijaju iz Havaja i Kanade će pomoći prilikom određivanja lansirnog položaja satelita i položaja u orbiti, kao i nadgledanje stanja satelita u orbiti i vezane su sa glavnim

kontrolnim centrom. Krajem 1997., Iridium je dobio odobrenje za rad u 29 zemalja i potpisao više od 60 ugovora sa provajderima servisa.

Globalstar: Bolje je manje

Za razliku od Iriduma, projektanti Globalstar sistema su se opredelili za jednostavnije, pouzdanije i zato jeftinije letilice. One nemaju ni procesiranje poziva ni međusatelitsku komunikaciju. Nasuprot tome, što je moguće više funkcija, kao što su procesiranje poziva i operacije komutiranja, izvodi se na Zemlji, gde su pristupačnije za održavanje i buduća proširenja. Manja težina satelita (450 kg) takođe znači manje troškove lansiranja.

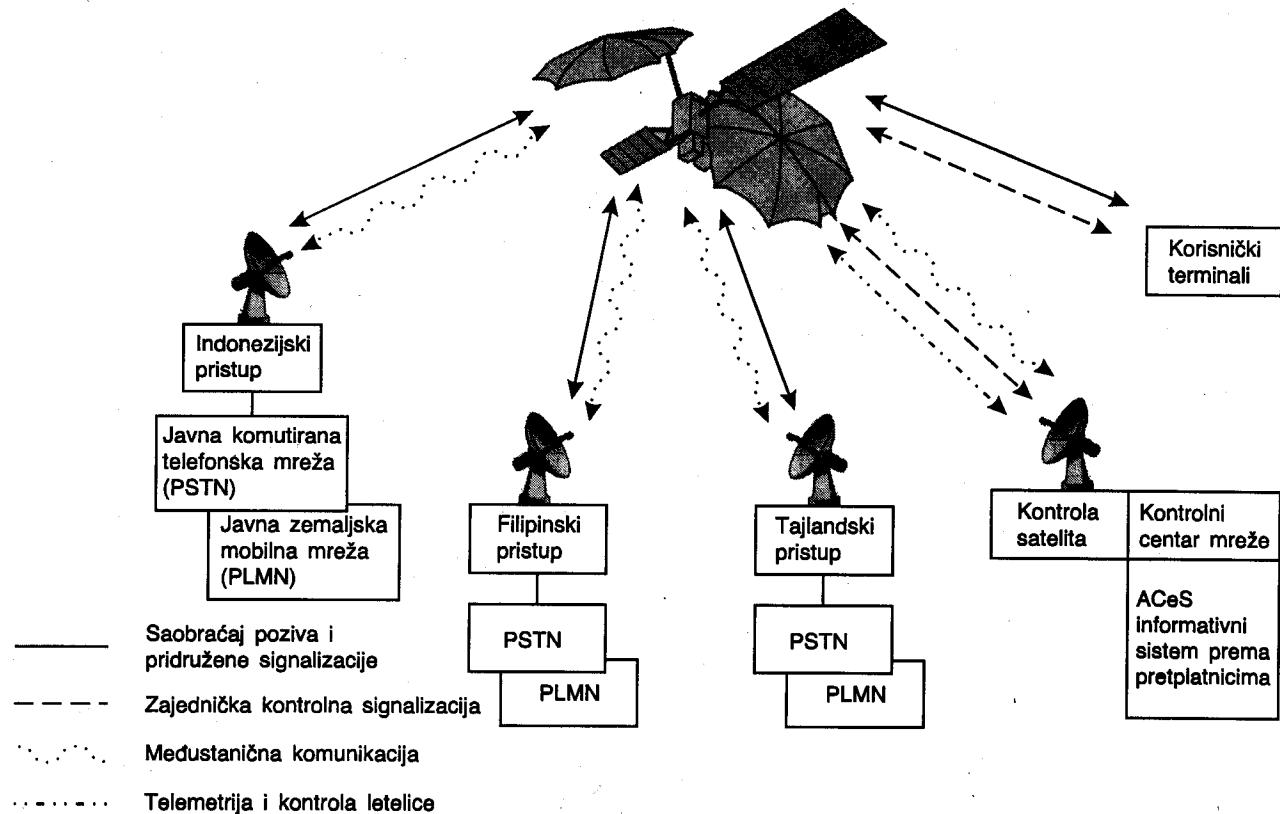
Sistem skoro pokriva planetu sa konstelacijom 48 satelita, otprilike za trećinu manje nego Iridium. Sateliti će biti postavljeni u osam ravnomerno popunjениh kružnih orbita na 1414 km visine. Predviđena je i rezerva od još osam satelita. Orbite su postavljene sa inklinacijom od 52° u odnosu na ekvator i na međusobnom rastojanju od 45° duž obima Zemlje (slika 3).

Orbite koncentrišu komunikacije između 70 stepeni severne i južne geografske širine na račun pokrivanja polarnih oblasti. „Sa minimalnim brojem satelita pokrivamo maksimalnu površinu naseljene teritorije Zemlje”, objašnjava John M. Klineberg, predsednik Space Systems Loral, Palo Alto, Kalifornija, gde se radi na izgradnji ovog sistema.

Operator sistema, Globalstar LP, očekuje postavljanje 44 satelita u orbitu ove godine, uprkos kašnjenju prvog lansiranja koje je trebalo da bude prošle jeseni, da bi se omogućila detaljnija testiranja telemetrije i komandnih funkcija. Delimična komercijalna primena je planirana za kraj godine, a kompletni servisi za početak sledeće godine. Vlasnici Globalstara su pet provajdera telekomunikacionih servisa i sedam proizvođača telekomunikacione opreme i satelitskih sistema. Glavni partneri su njujorški Loral Space and Communications, koji je najveći investitor, i Qualcomm Inc. iz San Dijega.

Sateliti Globalstara su trapezoidni i stabilisani sa tri ose kao kod Iriduma, da bi jedna lansirna rampa mogla da primi više satelita. Svaki satelit ima izvor napajanja iz dva niza solarnih celija koja proizvode 1.1kW. Poređenja radi, regionalni GEO satelit, kao Thuraya, zahteva veću snagu - 12kW. Magnetometar na letelici se koristi za kontrolu visine primenom senzora magnetnog polja Sunca i Zemlje. GPS prijemnik obezbeđuje precizan signal za tajming konverzije takta elektronike na letelici. GPS takođe obezbeđuje korisnikove koordinate u svrhu naplate poziva.

Na satelitu je odavno poznata konцепција ripitera koji funkcioniše kao „bent pipe” transponder i propušta signale direktno ka Zemlji uz minimalno



Slika 5. Azijski celularni satelitski sistem će obezbititi korisnicima u Aziji usluge personalnih komunikacija sa satelita Garuda 1. Kako je planirano, regionalni sistem će imati zemaljske pristupne stanice u Džakarti (Indonezija) Manili, na Filipinima i u Bangkoku (Tajland). Ove pristupne stanice su interfejsi prema postojećoj telekomunikacionoj infrastrukturi, koji obezbeđuju pristupačnost mobilnih korisnika prema satelitom pokrivenoj populaciji.

procesiranje. Ovaj tip ripitera zamenjen je znatno komplikovanim koncepcijom na satelitu sa velikim brojem snopova i digitalnim procesiranjem.

Umesto da direktno povezuje korisnike preko satelita, Globalstar usmerava pozive primljene preko satelita down-linkom prema zemaljskoj pristupnoj stanici. Dalje se ovi pozivi procesiraju i rutiraju kroz zemaljsku infrastrukturu. Ali ako je poziv upućen ka drugom preplatniku Globalstara, onda će poziv biti poslat up-linkom sa te ili druge zemaljske pristupne stanice ka satelitu za njegov prenos ka odredištu.

Redi i jednostavniji sateliti u svemiru znače više pristupnih stanica na Zemlji, u poređenju sa, na primer, Iridiјumom. Trideset osam zemaljskih pristupnih stanica su u različitoj fazi spremnosti za primenu širom sveta, a četrdeset dodatnih su u pripremi.

"Interakcija sa lokalnom telekomunikacionom infrastrukturom pomaže da se maksimalno iskoriste postojeći zemaljski telekomunikacioni servisi i daje dodatne mogućnosti za prihod lokalnim provajderima servisa", kaže Globalstar. Saradnja sa lokalnim provajderima pomoći će Globalstaru, kao i drugim operatorima satelitskih sistema da dobiju lokalna regulatorna odobrenja.

Globalstar ima ugovorene franšize sa više od sto lokalnih provajdera servisa i pokriva oko 88%

svetske populacije. Krajem 1997. obezbeđene su dozvole za rad u 19 zemalja, između kojih su Sjedinjene Države, Rusija, Kina i Brazil.

Par heksagonalnih faznih nizova, jedan za up-link prijem, drugi za down-link predaju, montirani su na platformi satelita okrenutoj ka Zemlji i formiraju 16 nezavisnih snopova ka Zemlji. Da bi prevazišao problem ograničenog broja frekvencija koje su na raspolaganju korisnicima, Globalstar koristi spektar širine 16MHz u svakom snopu. „Moramo da koristimo ove frekvencije više puta da bismo povećali kapacitet satelita. To postižemo tako što snopove koji koriste iste frekvencije šaljemo na različite krajeve Zemlje”, kaže Fred J. Dietrich, menadžer sistemskih zahteva Globalstara iz San Hozea, Kalifornija.

Globalstar takođe koristi i path-diverziti da bi izbegao nestanke signala kada su blokirani preprekama. Tri ili četiri antene prečnika 5.5-6 metara na svakoj zemaljskoj pristupnoj stanici mogu simultano da prate nekoliko satelita u isto vreme. Sistem komutacije omogućava da se isti poziv uputi preko najmanje dva satelita. Višekanalni prijemnici tada mogu da kombinuju signale u jedinstveni, koherentni, potencijalno jači signal.

Ova mogućnost, rezultat korišćenja CDMA tehnologije, izdvojena je kao jedna od najvećih aduta

sistema Globalstar. „Trebalo bi da imamo viši kvalitet servisa, jer koristimo path-diverzit”, rekao je Douglas G.Dwyre, predsednik kompanije. „Kada koristite TDMA (višestruki pristup sa vremenskom raspodelom) ne možete kombinovati signale iz više od jednog satelita - dakle konkurenčija vrši izbor najboljeg puta samo preko jednog satelita. Sa tri ili četiri raspoloživa satelita, možemo kombinovati sve signale i koristiti adaptivnu kontrolu snage da bismo preneli signal preko najsnažnije veze. Ova po snazi efikasna tehnika ne samo da nam povećava kapacitet, nego nam takođe popravlja raspoloživost i treba da smanji ispadne iz rada.”

ICO sistem, u srednjoj orbiti

MEO konfiguracija, izabrana od strane ICO Global Communications, London, obezbeđuje globalno pokrivanje sa 10 radnih satelita. Oni i dve rezerve biće raspoređeni na visini od 10355 km u dve ortogonalne ravni sa inklinacijom od 45° i 135° u odnosu na ekvator.

Svaki satelit biće povezan u zemaljsku mrežu, nazvanu ICO-Net koja ima 12 pristupnih tačaka za satelite - zemaljske stanice sa više antena, komutacionom opremom i bazama podataka - raspoređenih strategijski po celom svetu. Kao kod pristupnih stanica u Globalstaru, oni takođe usmeravaju pozive sa satelita prema lokalnoj javnoj komutiranoj telefonskoj ili zemaljskoj mobilnoj infrastrukturi. Oni takođe kontrolišu i predaju poziva od jednog satelita ka drugom u trenutku kada prvi satelit nestane iz vidokruga.

Londonska kompanija očekuje početak delimičnih servisa sledeće godine, čim pet satelita bude u orbiti. Kompletni servisi su odloženi za 2000. godinu kada će se lansirati preostalih sedam. Generacija ICO satelita je proizašla iz postojeće linije Hughes-ovih konstrukcionalno stabilisanih geosinhronih letelica. Solarne čelije od gallium arsenida raspoređene su na paru krila u četiri solarna panela i projektovane su da generišu 8900W dc snage do kraja očekivanog veka satelita. Sateliti će biti teški 2750kg pri ubacivanju u srednju zemaljsku orbitu.

Snaga od 5100W izražena sa satelita će proizvesti u maksimumu EIRP od 58dBW i podržati 4500 simultanih telefonskih poziva korišćenjem TDMA tehnologije. Konstelacija 10 satelita može opsluživati 45000 poziva što je, prema rečima kompanije, dovoljno za više od 10 miliona pretplatnika. Pozivi se usmeravaju prema mobilnom pretplatniku u bilo kom od 163 snopa koje emituje satelit (slika 4). Veze će imati minimalnu marginu snage veću od 8dB i prosečnu marginu veću od 10dB.

Prema projektantima ICO sistema, prednosti sistema su povećana verovatnoća da se više od jednog satelita nalazi visoko na nebu - iznad 10° elevacije za



Slika 6. Garuda 1 u sistemu ACeS, koji je nastao od modela A2100 komunikacionog satelita, prikazan na ispitivanju u Lockheed Martin Telecommunications, Reston.

prosečnog korisnika. Kao kod Globalstara, path-diverzit može biti korišćen da se poveća raspoloživost, dok pri visokim elevacijama prepreke na Zemlji praktično i ne mogu da blokiraju signale. Štaviše, zbog svojih većih visina, sateliti putuju kroz vidokrug znatno sporije nego LEO sateliti. To smanjuje učestalost prosledivanja poziva od jednog satelita ka drugom, tako da je smanjena mogućnost prekida veze.

Formiran u 1995, ICO Global Communications je ogranknik konzorcijuma Inmarsata od 80 nacija koji je generacijama obezbeđivao mobilne satelitske komunikacije pomorskim terminalima i skorije, takođe i zemaljskim mobilnim korisnicima. Pred kraj prošle godine, njegovih 57 akcionarskih investitora uključili su neke iz 20 najuspešnijih svetskih telekomunikacionih kompanija. Najveći ulagač je Inmarsat, Beijing Marine Communications and Navigation, Singapore Telecom, Hellenic Telecommunications Organization, India's VSNL i odeljenje mobilnih komunikacija u Deutsche Telekomu. Vlasnici ICO sistema, od kojih polovina pripada zemljama u razvoju, opslužuju oko 25% svetskog celularnog tržišta. Oni su već položili preko 2 milijarde dolara od ukupnih planiranih troškova poduhvata koji iznose 4.5 milijarde dolara.

Elipso sistem: kasni početnik

Posle više godina odlaganja, Mobile Communications Holding Inc. (MCHI), Vašington, dobilo je prošlog leta dozvolu za gradnju od FCC za LEO mobilni satelitski sistem nazvan Elipso. Iako je tehnički LEO sistem, očekuje se da radi i do MEO visina, da bi se obezbedili visoki elevacioni uglovi. Sistem će se bazirati na 17 satelita u tri orbitalne ravni za skoro globalno pokrivanje.

Ekvatorski prsten sedam ravnomerno udaljenih satelita će se okretati oko Zemlje na 8060 km da bi opslužio pojas između 55° južne i 25° severne geografske širine. Ostalih 10 satelita će ravnomerno popuniti dve izrazito eliptične orbite od kojih je svaka pod inklinacijom od 116 stepeni. Sateliti u ovim orbitama će se penjati do apogeja od 7846 km u severnoj hemisferi i silaziti do perigeja od 520 km u južnoj hemisferi. Tako će Elipsov satelit težak 650 kg izgledati vrlo visoko na nebu iznad oblasti gde se predviđa najveća potražnja. Eliptična orbita dozvoljava da se pokrivanje najgušće naseljenih oblasti precizno obezbedi u satima najvećeg opterećenja.

Cetiri kompanije, uključujući Lockheed Martin Corp. i Harris Corp., pridružili su se naporima Elipsa kao ugovarači i investitorji. Najmanje još tri, uključujući provajdere servisa u Australiji i Južnoj Americi, su se do sada pridružili kao investitorji. Sateliti stabilisani sa tri ose nose jednostavan „bent pipe“ transponder koji zrači preko para antena fiksiranih na telo letelice. Oni generišu 61 spot snop unutar otiska satelita. Digitalno procesiranje se kompletno obavlja na Zemlji. Svaki satelit ima kapacitet od oko 3000 istovremenih poziva. „Mi ne tragamo nizakavim tehničkim čudom,“ kaže Bill Tankersly, predsednik tehnologije MCHI, Vašington. „Naš satelitski sistem je lako razumljiv - ništa što se ranije nije čulo - te nema novih i rizičnih poduhvata.“

Prema svom rasporedu, Elipso neće postati kompletno operativan do 2001. Njegovo pojavljivanje sa velikim zakašnjenjem u odnosu na konkureniju ne zabrinjava Tankersleya. „Verujemo da će Iridium i Globalstar stvoriti kredibilitet za sve mobilne satelitske sisteme“, on kaže. „Želimo im uspeh jer će nam prokrčiti put na tržištu. Bićemo na tržištu krajem 2000. i bićemo vrlo konkurentni zbog niže cene i visokog kvaliteta zbog velikih elevacionih uglova.“

GEO mogućnosti: Azija...

GEO sateliti takođe osvajaju mesto kao regionalni sistemi za telefonske servise ručnim telefonima na prostranim teritorijama. Oko šest ovih regionalnih sistema su u različitoj fazi planiranja i implementacije. Za samo dva ima dovoljno argumenta da bi bila ovde izložena. Azijski celularni satelitski sistem (ACeS) sa centrom u Džakarti, Indonezija, će obezbediti pokrivanje za 22 zemlje u

jugoistočnoj Aziji i takođe za Japan, Kinu, Indiju i Pakistan. Sistem je razvio konzorcijum sačinjen od tri kompanije iz Indonezije, Tajlanda i Filipina (slika 5).

Ciljne oblasti ovog sistema su nekih tri milijardi domova, od kojih mnogi nemaju nikakav pristup telekomunikacijama. Lansiranje prvog satelita, Garuda-1, na ruskoj lansirnoj raketi Proton, koje je bilo zakazano za septembar, ne očekuje se pre početka sledeće godine (slika 6). Operacije će uslediti svojim tokom nakon završetka prvih testova u orbiti.

ACeS će ponuditi razne servise ne samo za ručne, nego i za druge mobilne i fiksne terminalne. Pored prenosa govora, faksimila, podataka i pejdžinga, sistem će obezbediti razne mogućnosti GSM celularnih telefona kao što su prenos poziva, čekanje poziva i konferencijske pozive. ACeS satelit će biti pozicioniran iznad ekvatora na 118° istočne geografske dužine, u geostacionarnom položaju iznad Bornea. Ovaj satelit, kao i onaj za Thurayu, drugi regionalni GEO satelit, su nastali iz postojećih linija komercijalnih letelica. ACeS vodi poreklo od Lockheed Martin A2100 modela koji je takođe korišćen od strane komunikacionih provajdera u Sjedinjenim Državama i Kini. Thuraya će koristiti novu letilicu Hughes Electronics HS702 i elektronski modul iz HS601, glavne linije letelica ove kompanije.

Veliike antene prečnika 12m na satelitima su veće nego na bilo kom prethodniku iz komercijalnih GEO satelita u mreži fiksnih servisa. Reflektori antena obezbeđuju domet komunikacionih linkova do ručnih telefona dalje od 40000 km, na spoljnim granicama njihovih otisaka. Razdvojeni, ali identični parabolični reflektori za prijem i predaju pružaju se sa svake strane proširenja ACeS satelita. Kada je jednom satelit u orbiti, mrežasti reflektori od pozlaćenog molibdena će se postepeno širiti iz presavijenog i zaštićenog položaja. Posebni reflektori za prijem i predaju, prema rečima projektanata, smanjuju rizik pasivnih intermodulacionih produkata.

ACeS preplatnici će međusobno direktno komunicirati preko Garude-1. Pozivi prema telefonima u zemaljskim javnim mrežama biće prihvaćeni na satelitu i poslati down-linkom ka zemaljskoj pristupnoj stanici. ACeS ima pristupne stanice na lokacijama Džakarte, Manile i Bangkoka. Kontrolni centar mreže i sistemi sa kontrolu i nadgledanje satelita nalaze se na ostrvu Batam u Indoneziji.

Satelit, projektovan za vek trajanja od 12 godina, napaja se iz para od pet panela solarnih nizova koji su projektovani da generišu 12 kW (na kraju veka trajanja). Obrada na Garudi-1 može podržati oko 10000 simultanih govornih linkova sa ručnim telefonima. Ovaj broj se može povećati na 28000 govornih veza, ako bi se margine za degradacije smanjile ispod 10dB. To zavisi od niza faktora, uključujući i korišćenje boljih terminala nego što su telefoni džepnih dimenzija. Sa kompletним gorivom, Garuda-1 je teška 4500 kg.

Digitalni procesor na letelici filtrira i rutira signale između snopova za up-link i down-link i omogućava komunikaciju po jedinstvenoj putanji, rekao je John Frye, direktor u Lockheed Martin Telecommunications, Reston. Nizovi satelitske antene proizvode 140 spot snopova.

...i zapadna Azija

Thuraya će obezbediti mobilne satelitske servise Srednjem Istoku i okolnim oblastima. Ime ovog sistema preuzeto je iz arapskog rečnika i znači Plejade, grupu sedam zvezda u sazveždu Bika. Thuraya će obuhvatiti 1.8 milijardi ljudi u 58 zemalja, šireći se kroz Bliski Istok, severnu Afriku, Indijski polukontinent, centralnu Aziju, Tursku i istočnu Evropu. Početak Thurayinih servisa je planiran za septembar 2000, nakon što se satelit postavi u orbitu u maju te godine. Thuraya će se nalaziti iznad ekvatora 44° istočno iznad Indijskog okeana, istočno od somalijske obale.

Programom rukovodi Thuraya Satellite Communications Co., sa sedištem u Abu Dabiju (Ujedinjeni Arapski Emirati) - konzorcijum koga čini 14 vlasnika, uključujući i poštanske i telekomunikacione organizacije u raznim arapskim zemljama. Jedan od vlasnika, Arabsat, i sam višestruko vlasništvo arapske lige nacija lociran u Rijadu (Saudi Arabija) obezbeđivao je satelitske komunikacione servise još od ranih osamdesetih.

Sa kompletним gorivom, Thuraya je teška oko 4500kg, isto kao i ACeS satelit. Ovaj sistem će slati i primati pozive kroz jednu rešetkastu antenu dimenzija oko 16m x 12.6m. Reflektor, koji projektuje krug prečnika 12.25m, je ojačan nekom vrstom pojasa. Druga rešetkasta struktura iza prve služi kao podrška. Antena se komprimuje za zaštitu u paket dužine oko 2m i razvija se kao kišobran.

TDMA pozivi se rutiraju prema korisnicima unutar oblasti osvetljenih sa 256 rekonfigurabilnih spot snopova. Satelit treba da opsluži 13750 govornih kanala. „TDMA je najisplatljiviji izbor i tehnički najefikasniji po upotrebi spektra i izračenoj snazi,” rekao je M. Hossein Sharifi, program menadžer kompanije Hughes iz El Segunda, Kalifornija. Veliki izazov ovog programa nije tehničko rešenje, rekao je, već ispunjenje rokova i planiranih troškova.

Thuraya koristi solarne kolektore da poveća za oko 60% dc snagu generisanu galijum arsenidskim celijama na paru solarnih nizova. Kolektori se sastoje iz širokih brazda tanke aluminijumske folije

pričvršćenih celom dužinom svake strane solarnih panela i blago savijenih prema spolja. Cela struktura izgleda kao činija na čijem se dnu nalaze solarnе celije, a reflektujuće površine na njenim unutrašnjim zidovima. Solarna energija koja udara u zidove činije reflektovaće se na solarne celije. Paneli na satelitu generišu oko 12.5 kW dc snage. Odvijanje specijalnih radijatora može takođe poboljšati karakteristike odbijanja toplote.

Thuraya će u početku koristiti jednu primarnu zemaljsku pristupnu stanicu u Ujedinjenim Arapskim Emiratima kao interfejs ka zemaljskim mrežama koji vrši kontrolu i alokaciju snage i spektra za spot snopove i ima ulogu centra za nadgledanje mreže. Pozivi od pretplatnika koji koriste dual-mod ručne telefone biće povezani direktno preko satelita do drugih pretplatnika Thuraye preko down-linka. Pozivi usmereni ka brojevima iz javne komutirane telefonske mreže ili iz zemaljske mobilne mreže biće spušteni down-linkom do zemaljske pristupne stanice i rutirane u zemaljsku infrastrukturu.

Thuraya je pronašla četiri grupe potencijalnih korisnika, među koje spadaju nacionalni i regionalni mobilni korisnici. „Vožnja od Istambula do Ankare u Turskoj, na primer, je duga i putnici žele komunikacione servise bilo gde duž celog rastojanja”, kaže Jamal Al Jarwan, marketing menadžer Thuraye u Abu Dabiju.

Ostale ciljne grupe su ljudi koji nisu pokriveni celularnim ni fiksnim telefonskim servisima. „Verujemo da postoji mnogo ljudi koji žive u udaljenim oblastima nepokrivenim od strane postojećih celularnih sistema”, kaže Al Jarwan. „Razvoj celularne infrastrukture je dugotrajan i skup i zato ćemo mi odigrati važnu ulogu komplementa”.

Thuraya očekuje konkureniju globalnih satelitskih komunikacionih sistema, a moguće i od drugih regionalnih sistema. Faktori kao cena satelita i vek trajanja, kompleksnost i izvori investiranja ulaze u igru. „Odlučujuća je cena, a naša cena će biti vrlo privlačna”, kaže Al Jarwan. Biznis plan ove kompanije već predviđa cenu razgovora od 0.5\$ za minut.

Preuzeto iz časopisa IEEE Spectrum, mart 1998.
Naslov originala:

Barry Miller: „Satellites Free the Mobile Phone”

Prevod i obrada:
Dragana Perić, dipl. ing.