

UDK 629.783:004.738.5

PRISTUP INTERNETU PREKO SATELITA INTERNET ACCESS OVER SATELLITE

Kristijan ČOLAK – Antun SOK

Sažetak: Satelitska komunikacija je vrlo opširna tema, pri čemu se u ovom članku nastoji pobliže objasniti njena uloga i tehnički problemi vezani za Internet. Opisana je konfiguracija satelitskih sustava i načini prijenosa podataka. Internet preko satelita prikazan je kao usluga koja je u stanju ostvariti sve zahtjeve korisnika čak i u rijetko naseljenim mjestima, udaljenim područjima ili na područjima gdje je komunikacijska infrastruktura uništena ili uopće ne postoji.

Ključne riječi: - satelitska komunikacija
- Internet
- prijenos podataka

Summary: Satellite communication is a huge theme for discussion, and in this paper its part and technical problems with the Internet are described in detail. Satellite configuration and data transmission are presented. Internet access over satellite is depicted as a service that is capable of achieving all user demands, even in sparsely populated regions, remote areas, or in areas where communication infrastructure is suddenly destroyed or has never existed.

Key words: - satellite communication
- Internet
- data transmission

1. UVOD

Satelitska komunikacija je jedna od najimpresivnijih postignuća svemirskih programa koja je urezala novi put u međunarodnoj komunikaciji. Prva serija komercijalnih geostacionarnih satelita (*Intelsat* i *Molnya*) su svečano lansirani 1965 godine. Još prije 20 godina izgledalo je potpuno izvjesno da budućnost komunikacija leži u komunikacijskim satelitima. Kada je 1984. u SAD uvedena konkurencija između telefonskih kompanija, što se nešto kasnije dogodilo i u Evropi, situacija se potpuno izmjenila. Telefonske kompanije su svoje međugradske linije počele da zamjenjuju optičkim kablovima i da uvode usluge velike propusne moći (ADSL - asymmetric digital subscriber line). Najednom je izgledalo da je u zemaljskim komunikacijama na duži rok pobijedio optički kabel. Bez obzira na to, komunikacijskim satelitima je ostao značajan dio tržišta koji optički kabel nije želio (ili nije mogao) da zauzme.

Sve u svemu, izgleda da će u budućnosti glavni razvoj komunikacija ići u smjeru zemaljskih optičkih kablova kombiniranih s mobilnim radiom, ali će za neke specijalizirane primjene sateliti biti pogodniji. Međutim, postoji čimbenik koji jednako pogađa sve tehnologije:

1. INTRODUCTION

Satellite communication is one of the most impressive achievements that originated from space programs, and it has set new sights for international communications. The first series of commercial geostationary satellites (*Intelsat* and *Molnya*) were launched in 1965. Just 20 years ago it seemed that the future of communications lied within communication satellites. In 1984, the USA started liberalising telephone company providers, which affected Europe a few years later, resulting in a complete revolution. Telephone companies started to replace their metropolitan infrastructure with optical lines, creating powerful bandwidth services (ADSL - asymmetric digital subscriber line). Suddenly, it seemed that optical cable took over in landline communications. Regardless of such an advance, communication satellites have retained a significant part of the market which optical cable did not want or could not take.

However, it looks like the future of communication expansion will follow optical and mobile radio advantages, but while still leaving enough space to satellites for some special purposes. In the mean time, there is a factor that effects all technology in the same way: the economy.

ekonomija. Iako optičko vlakno omogućava veći propusni opseg, gotovo je izvjesno da će se zemaljske i satelitske komunikacije međusobno nadmetati u pogledu cijene.

2. INTERNET I SATELITI

Sateliti nude širokopojasne usluge poput televizije ili prijenos videa prema zahtjevu, bežičnog telefona i elektroničke pošte već godinama. Proizvođači sve više ističu brzinu javnog prometa preko Interneta i druge telekomunikacijske aplikacije koje čine multimedijalnu interakciju preko satelita vrlo privlačnom. U nastavku je opisano kako Internet radi preko postojeće integrirane digitalne mreže i satelita a jednako tako i tehničke poteškoće koje trenutno sprečavaju bržu ekspanziju ovih usluga preko Interneta.

Internet putem satelita spada u vrstu bežičnih pristupa Internetu [1]. Primjena bežične prijenosne tehnologije u pristupnoj mreži, u usporedbi s ADSL-om ili korištenjem infrastrukture kablanske televizije, jeftino je i isplativo rješenje koje korisnicima osigurava pristup u javnu mrežu velikim brzinama.

Glavne odlike bežične prijenosne tehnologije su veliki doseg signala, rad u optimalnom frekvencijskom području i velike prijenosne brzine. Prema opsegu pokrivanja, ova bežična pristupna tehnologija spada u vrstu koja ima pokrivanje velikih područja preko satelita, tzv. DBS (Direct Broadcast Satellite).

3. KONFIGURACIJE SATELITSKIH SUSTAVA

Satelitski sustavi mogu vršiti usluge prijenosa podataka na dva načina. Prvi način je da se satelitska veza koristi za dolazni promet (od poslužitelja Internet usluge prema korisniku), dok se za odlazni promet koristi modemska veza (od korisnika prema Internetu). Drugi način predstavlja dvosmjernu satelitsku vezu za dolazni i odlazni promet.

Radiovalovi, najpogodniji nosioci informacija sa velikom širinom pojasa, koriste se u frekventnim rasponima u kojima se elektromagnetski valovi šire kroz svemir gotovo jednako kao u zakonima optike, tako da je jedino vizualna komunikacija moguća. Iz tog razloga topografski uvjeti i zaobljenost zemlje predstavljaju prepreku signalu. Za premošćivanje većih udaljenosti koriste se relejne stanice ili repetitori (Slika 1).

Although fiber optic cable provides wider bandwidth, landline and satellite communications will experience rough rivalry on the market.

2. THE INTERNET AND SATELLITES

Satellites have offered broadband services like television or video-on-demand services, wireless telephone and electronic mail for years. Developers now place more emphasis on the speed of delivery over the Internet and some other telecommunication applications, which makes multimedia interactivity over the satellite really attractive. In further sections, Internet over the satellite and existing digital networks will be described, as well as the technical problems that currently prevent faster expansion of these services over the Internet.

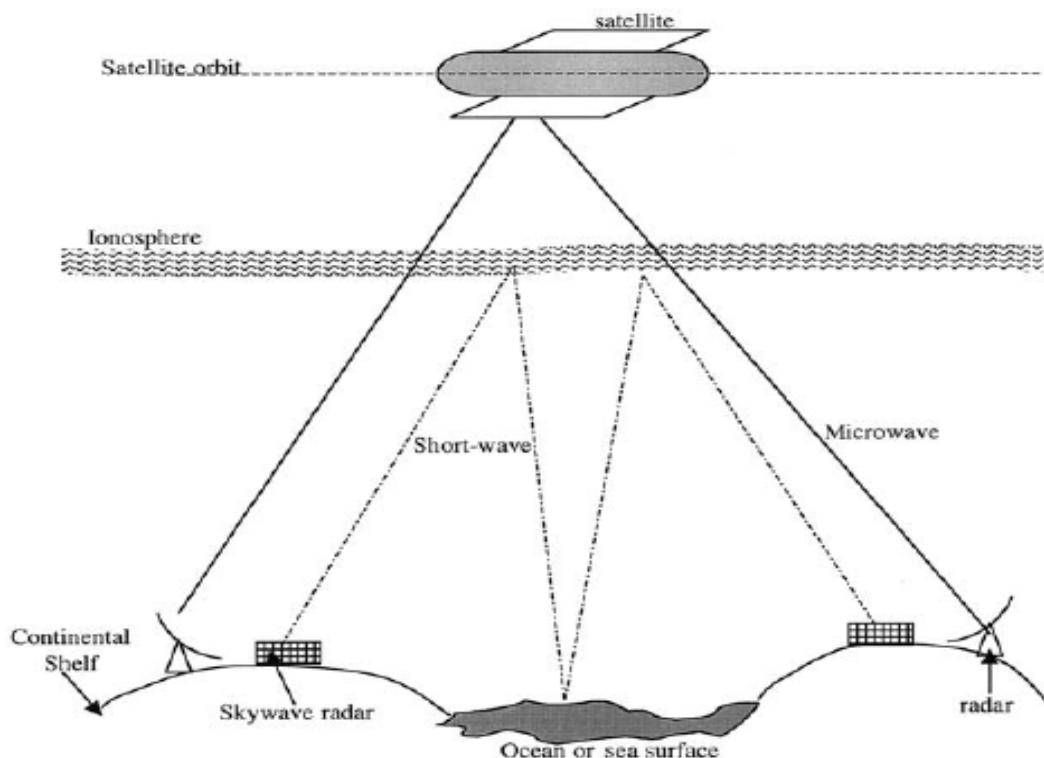
Internet over satellite is a part of wireless Internet access [1]. Usage of wireless technology for network access, in comparison with ADSL or using cable TV infrastructure, is a much more cost effective solution which ensures access to a public network with a high delivery speed for all users.

The main benefits of wireless technology are a wide signal range, ability to work in an optimal frequency range and high transmission speed. Regarding coverage range, this wireless technology refers to technology with wide area coverage over so-called DBS satellite (Direct Broadcast Satellite).

3. SATELLITE SYSTEM CONFIGURATIONS

There are two ways of data transmission services that the satellite system provides. First, the satellite link is used as a downlink (from the Internet provider to the client), and a modem is used as an uplink (from the client to the Internet). The other way represents a two-way satellite link used for uplink and downlink traffic.

Radio waves, the most suitable carriers of information with wide bandwidth, are found in frequency ranges in which electromagnetic waves are propagated through space almost in conformity with the law of optics, so that only visual communication is possible. For such reasons, topographical conditions and the curvature of the earth limit the length of the radio path. Relay stations or repeaters must be inserted to allow the bridging of greater distances (Figure 1).



Slika 1. Međukontinentalni komunikacijski putevi
Figure 1. Intercontinental communication paths

Ovisno o promjeru orbite, sateliti mogu preći velike udaljenosti - gotovo pola Zemljinog opsega. Stoga se za Internet uslugu najčešće koriste niskoorbitalni LEO (Low Earth Orbit) i srednjeorbitalni MEO (Middle Earth Orbit) satelitski sustavi iz razloga što imaju malo kašnjenje na linkovima i što ne zahtijevaju predajnike velike snage za dvosmjernu komunikaciju.

4. NAČINI PRIJENOSA PODATAKA

U satelitskim komunikacijama postoje tri načina prijenosa podataka [4,9]:

- broadcasting
- multicasting
- unicasting

4.1. Broadcasting

Kada govorimo o satelitskim komunikacijama, tada se u većini slučajeva misli na broadcast. Podešavanjem prijelnika na odgovarajuću frekvenciju, on će primiti sve podatke koji se šalju kroz prostor. Ovakvo odašiljanje

Depending on the orbit's diameter, satellites can exceed huge distances - almost a half the earth's circumference. Therefore, the most widely used satellites for Internet service are LEO (low-earth-orbiting) and MEO (middle-earth-orbiting) satellite systems because the latency on links of such satellites is very low and two-way satellite links do not require very powerful transmitters.

4. PRINCIPLES OF DATA TRANSMISSION

There are three ways of data transmission in satellite communications [4,9]:

- broadcasting
- multicasting
- unicasting

4.1 Broadcasting

When we talk about satellite communications, in most cases this usually implies broadcast. Adjusting the required frequency, the receiver will get all the data transmitted through the space. Such transmitting of free and coded

slobodnih i kodiranih digitalnih, i u manjoj mjeri analognih, satelitskih programa predstavlja jedan od najrasprostranjenijih načina slanja podataka.

4.2. Multicasting

Multicasting predstavlja slanje podataka specifičnoj grupi korisnika, pri čemu se koristi poseban kanal za sinkronizaciju prometa. Program koji prati taj kanal čeka najavu podataka koje želimo, a zatim se po MAC (Media Access Control) adresi pošiljatelja izabire željeni tok podataka na njegovoj pripadnoj frekvenciji. Ovakav prijenos podataka je najčešći način prijenosa "Europe on line" poslužitelja. Korisnik u ovom načinu prijenosa šalje zahtjev poslužitelju za skidanjem željenih podataka (tzv. "File Fetch") nakon čega se ti podaci prvo spremaju na server poslužitelja. Podaci pohranjeni na server se nakon toga mogu slati, pri čemu korisnik sam pokreće uslugu za slanje. Server u tom slučaju šalje informaciju o vremenu pojavljivanja tih podataka. Takva distribucija podataka omogućuje primanje podataka za neograničen broj korisnika, međutim korisnik može aktivirati i uslugu prikrivanja odnosno kriptiranja podataka kako bi zaštitio vlastitu privatnost ukoliko to želi. U tom slučaju podaci se ne pojavljuju u rasporedu slanja, ali u većini slučajeva čak niti takva razina sigurnosti nije dovoljna.

4.3. Unicasting

Karakterističnost unicasta je u tome što se podatci pri takvom slanju upućuju samo jednom korisniku. Poslani podaci su zaštićeni i usmjereni adresom primatelja. Dakle, bez obzira što se signal emitira na širokom području, samo uređaj koji ih je zatražio imati će pravo na njihovo primanje. Jedan od poslužitelja usluge surfanja Internetom koji koristi ovakvu metodu slanja podataka je "Opensky". Prilikom registriranja Opensky klijenta preko Interneta, pružatelj usluge provjerava MAC adresu i jedinstveni broj računala (tzv. "Machine ID") korisnika. Ovakva metoda registracije predstavlja prilično veliku sigurnost pri korištenju usluge skidanja podataka na zahtjev - "File Fetch". Ukoliko korisnik koristi uslugu surfanja Internetom ("Satsurf") tada mora upotrebljavati poslužiteljev proxy server koji prepoznaje korisnika na osnovu njegove IP adrese. Proxy server obrađuje sve korisnikove zahtjeve, te podatke šalje satelitom. TCP (Transmission Control Protocol) paketi se prenose enkapsulirani u MPEG-2 formatu (Moving Picture Experts Group - kompresijski standard za video komunikaciju). Ovaj tip satelitske veze je u pravilu najskuplji jer postavlja najveće hardverske i logističke zahtjeve pružatelju usluga, no u idealnim je uvjetima osjetno brži od većine komercijalnih veza na Internet (ISDN, ADSL, kabel).

digital, and in somecases analogue, satellite programs represent one of the most frequent methods of data transmissions.

4.2. Multicasting

Multicasting represents data transmission to a specific group of clients, where a specific channel is used for traffic synchronization. An application that monitors that channel awaits an announcement for data that are expected to be received, and then the required traffic flow can be set by the MAC (Media Access Control) address of the recipient on the related frequency. Such data transmission is the most common way of transmission for the "Europe on line" provider. The client, in this kind of transmission, sends a request for a download of desired files to a provider (a so-called "File Fetch"), thereafter the required files are stored on the provider server. Now, these files are ready for transmission, where the client starts the service for transmission by himself. In that case, the server sends information regarding the time for data transmission. Distribution of data by multicasting provides data delivery to an unlimited number of clients, but each client can activate the service for the hiding or coding of data transmission to protect his own privacy, if he desires such protection. In that case, data cannot be seen on the list of transmissions, but such protection is not enough in most cases.

4.3. Unicasting

The significance of unicasting is data transmission referred to only one client. Transmitted files are protected and routed by the address of a client. Hence, regardless of a wide transmission signal range, only one device will have permission to receive the requested data. One of the Internet providers that uses this method for data transmission is "Opensky". During the registration procedure of Opensky client software over the Internet, the Internet provider verifies the MAC address and the unique computer number ("Machine ID") of a client. This method for registration gives rather good security for "File Fetch" services. If a client wants to use the service for surfing over the satellite ("Satsurf"), then a connection over the proxy server is required which verifies the clients IP address. The proxy server handles all clients demands, and sends the requested data over the satellite. TCP (Transmission Control Protocol) packets are encapsulated in MPEG-2 (Moving Picture Experts Group - compression standard for video communication) format for transmission. This type of satellite link is the most expensive because it imposes the largest hardware and logistic demands on the Internet provider, although in ideal conditions it represents the fastest service among the commercial links for the Internet.

5. SIGURNOST PODATAKA

Sigurnost podataka je stvar koja brine veliki dio Internet korisnika. Dva osnovna tipa sigurnosti su česta tema diskusije kako u literaturi tako i u praksi: vatrozid (*firewall*) i enkripcija tj. zaštitno kodiranje [1,2,3].

Istaknuta metoda zaštitnog kodiranja javnim ključem za e-mail je *Pretty good privacy* (PGP), koja se bazira na Rivest-Shamir-Adleman algoritmu. Sigurnosna mreža može se izgraditi preko postojeće mreže kodiranjem i dekodiranjem informacija na krajnjim stanicama ili terminalima.

Vatrozidovi nastoje osigurati filtere za dolazeće i odlazeće pakete s ciljem da poboljšaju sigurnost mreža spojenih na Internet, a sam vatrozid najčešće sadržava:

Filtere paketa koji koriste IP adresu i broj TCP porta za odlučivanje o tome dali paket može proći kroz rutere. Ovakav tip filtera se upotrebljava u mrežnom sloju za regulaciju prometnog toka.

Proxy serveri sprečavaju direktnu konekciju izvana na usluge koje se nalaze unutar mreže.

Stateful packet inspection tzv. tehnologija dinamičkog vatrozida koristi tehniku usporedbe gdje se paket koji je pod filtriranjem uspoređuje sa snimljenim stanjem prethodno proslijeđenih paketa. Ako snimljeni podaci pokažu da se paket pod inspekcijom čini prihvatljivim, dozvoljava se prolaz paketu do određene destinacije.

6. TEHNIČKI IZAZOVI

Mane TCP/IP-a u satelitskim sustavima su latencija (*latency* - inicijalno kašnjenje), nedovoljna sigurnost podataka preko satelitske veze i optimizacija [1,2]. Ove mane su prepreka za bolju efikasnost i sigurnost umrežavanja mreža preko satelita.

Latencija je kritičan parametar kvalitete komunikacijske usluge, osobito za interaktivne komunikacije i za mnoge standardne podatkovne protokole. TCP/IP radi prilično loše preko visoko-latentnih kanala ili kanala sa šumom. BER (*bit error rates*) od 10^{-7} može biti prihvatljivo u telefonskim sustavima, ali na ovakvom nivou performansi TCP/IP će se pokazati gotovo neupotrebljivim. Geostacionarne satelitske veze su visoko-latentne i mogu imati dosta šuma. Primjerice, sateliti u geostacionarnoj orbiti imaju nepopravljivu manu takvu da im odašiljanje kasni 119 msec između zemaljske stanice i satelita što rezultira kašnjenjem od 238 msec između dva krajnja korisnika i s kašnjenjem eha od 476 msec. Latencija u govornoj komunikaciji postaje zamjetljiva tek pri kašnjenju

5. DATA SECURITY

Data security is a matter of great concern to many Internet users. Two basic types of security have been often discussed in literature and in practice: firewall and encryption [1,2,3]. An emphasized public-key encryption method for e-mail is the (PGP) *Pretty Good Privacy*, which is based on a Rivest-Shamir-Adleman algorithm. The security network can be built over the existing network by encrypting and decrypting information at both end terminals and stations.

Firewalls attempt to provide filters for incoming and outgoing packets in order to improve security of the networks connected to the Internet, and the firewall itself includes:

Packet filters, which use the IP address and TCP port number to decide whether a packet can pass through the routers or not. This type of filter is used in the network layer to regulate traffic flow.

Proxy servers prevent direct connection from outside the service to the inside.

Stateful packet inspection uses the comparison technique, where the packet under filtering is compared with the saved state of previously forwarded packets. If the record shows that a packet under inspection seems acceptable, than permission is granted to pass the packet to the intended destination.

6. TECHNICAL CHALLENGES

The TCP/IP shortcomings in satellite systems include latency (degradations due to slow-start), insufficient data security over the satellite link and optimization [1,2]. These shortcomings have become an obstacle for better efficiency and security in further Internet working over the satellite.

Latency is a critical parameter of communication service quality, especially for interactive communications and for many other standard data protocols. TCP/IP performs very badly over the high-latency or noisy channels. Bit error rates (BER) of 10^{-7} may be acceptable in telephone environments, but on this level of performance TCP/IP will be rendered almost unusable. Geostationary satellite links are highly latent and can be noisy. For example, satellites in geostationary orbit have an incorrigible shortcoming such as a transmission delay of 119 msec between an earth station and the satellite resulting in a user-to-user delay of 238 msec and an echo delay of 476 msec. Latency in voice communications becomes noticeable with a round-trip delay of 100 msec. To avoid such delays it necessary

nakon punog kruga od 100 msec. Da bi se ovakva kašnjenja izbjegla potrebno je implementirati naprednije komunikacijske protokole koji određuju i reorganiziraju TCP konekcije na oba kraja satelitske veze.

7. INTERNET PREKO SATELITA

Satelitska tehnologija je na jedinstvenom nivou, te predstavlja ključni izazov koji se nastoji pratiti u rapidnoj ekspanziji Interneta i njegovom unapređenju: osobito vrlo brzi pristup za ruralna područja te udaljenija mjesta; distribucija i isporuka bogatog medijskog sadržaja; uske integracije sa postojećim tehnologijama [4,5,6,7,8,9]. Sa napredkom u tehnologiji i miniaturizacijom elektroničkih komponenti, dvosmjerna komunikacija preko satelita postaje ostvariva eliminirajući potrebu za zemaljskom Internet konekcijom koja je prisutna kod postojećih jednosmjernih satelitskih sistema.

Slika 2 pokazuje osnovni Internet pristup preko satelita. Korisnik Interneta spaja se preko svojeg ISP-a (Internet Service Provider) koji potom ostvaruje pristup na javnu mrežu preko stanice spojnog pristupa (*gateway*) za konekciju na satelitsku mrežu (NAG – Network Access Gateway).

NAG zatim šalje poruku preko glavne mreže najbližem ISP-u primatelja koja se na koncu dostavi na adresu primatelja. Za ovakav tip aplikacije kapacitet kanala mora se dijeliti sa ostalim korisnicima.

Korisnički pristup satelitu preko nekog uređaja (npr. prijenosni telefon) može biti najjednostavnija opcija satelitskih mobilnih sistema budućnosti gdje je korisnik u mogućnosti koristiti fax, glasovne, podatkovne i sl. usluge sa prihvatljivom visokom kvalitetom.

Postoji nekoliko prednosti za korisnika koji se spaja na Internet preko satelita:

- konekcija preko zemaljskih mreža ili njihovim premošćivanjem i pružanje tzv. "direct-to-home" usluga emitiranjem digitalnog video IP-a (DVB - *digital video broadcast*). DVB tehnologija koristi multipleksiranje (MPEG-2) za pakiranje podataka ali sa različitom modulacijom kanala. MPEG-2 je standard za širokopojasnu kompresiju kod video komunikacije.

- pričuva za veći protok i mogućnosti asimetričnih kanala.

- mogućnost isporuke podataka prema većem broju korisnika; što znači da jednu poslanu poruku istodobno mogu dobiti svi autorizirani korisnici preko različitih zemaljskih stanica.

to implement more advanced communication protocols that determine and reorganize TCP connections on both ends of the satellite link.

7. INTERNET OVER SATELLITE

Satellite technology is at a unique level, and it represents some of the key challenges that must be met for the Internet to continue its rapid expansion and advancement: especially for high-speed access for rural and remote areas; distribution and delivery of rich multimedial content; and tight integration with existing technologies [4,5,6,7,8,9]. With advancement in technology and miniaturization of electronic components, bi-directional communication over the satellite becomes achievable, eliminating the necessity for the landline Internet connection that is feasible in existing one-way satellite systems.

Figure 2 shows basic Internet access by satellite. The Internet user accesses the Internet over his ISP (Internet Service Provider) which then establishes access to the public network over the gateway station for connection to the satellites network access gateway (NAG).

The NAG then sends the message across the proximate backbone network of the recipient's ISP, which is finally delivered to the intended recipient's address. For this type of application, the channel capacity must be shared with different users.

Subscribers access to the satellite over a subscriber unit (i.e. handheld telephones) may be the simplest option of satellite mobile systems of the future where the user is able to use fax, voice, data and similar services with highly acceptable quality.

There are some benefits for the users accessing the Internet over the satellite:

- connection through or bypassing terrestrial networks and provision for direct-to-home services via the digital video broadcasting (DVB) IP. DVB technology uses multiplexing (e.g. MPEG-2) for data packaging but with different channel modulation. MPEG-2 is the broadcast quality compression standard for video communication.

- provision for higher throughput and possibly asymmetric links.

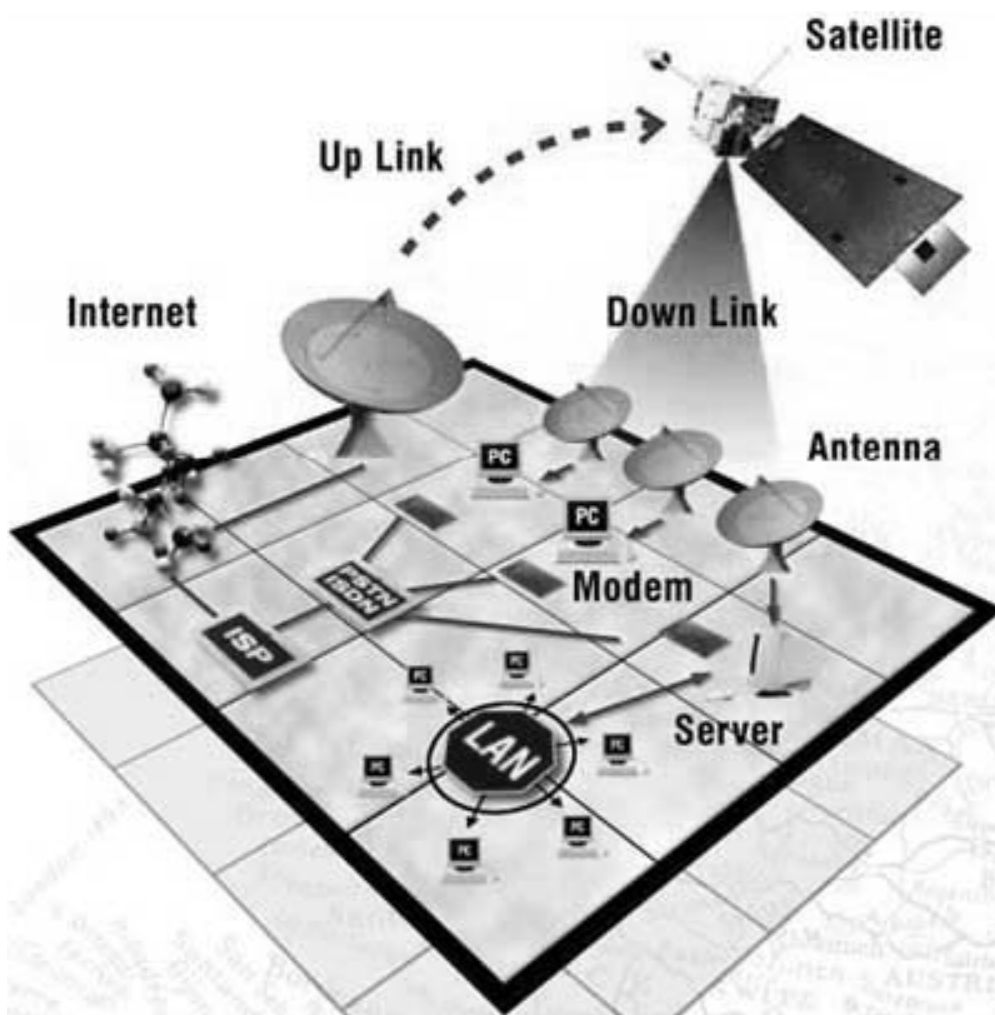
- allowance for multicasting transmission; that is, sending one message to authorized users instantaneously within the network through a variety of earth stations.

- pričuva za brži vremenski pristup (ili odgovor) i isporuka informacija na svaki nepristupačni teren ili regiju gdje je potražnja usluge u porastu zbog nedostatka zemaljske infrastrukture.

Naravno, bilo je i pokušaja korištenja IP-a preko satelita, međutim satelitska tehnologija se fokusirala na konekcijski orijentirane transmisijske protokole koji su prikladniji za prijenos govora nego za IP koji nepotrebno rasipa skupocjen kapacitet.

- provision for faster access (or response) time and delivery of information to any inhospitable terrain or region where there is rapidly expanding customer demand but insufficient terrestrial infrastructure.

Of course, there have been attempts to deliver IP via satellite, but the satellite technologies have focused on connection-oriented transmission protocols, which are really suited for voice traffic rather than IP, unnecessarily squandering expensive capacity.



Slika 2. Jednosmjerna satelitska veza
Figure 2. One-way satellite link

8. PRUŽATELJI INTERNET USLUGA

Iako je stanje na svjetskoj razini u ovoj grani tehnologije vrlo dinamično, i to od kada je ona puštena u komercijalnu upotrebu do danas, većina se pružatelja usluga zadržala i do danas. Na nama zanimljivom europskom tržištu, glavni akteri su:

- Europe On Line
- OpenSky
- Xantic
- Satlynx

Uz već spomenute komercijalne usluge (Internet, TV, radio) koje pruža većina davatelja usluga, satelitske veze koriste se i kao rezerva običnim mrežama. Tako postoje rješenja izvedena po narudžbi za zamjenu brze veze preko satelita, kao dodatak običnim zemaljskim vezama ili kao rezervna veza između ispada obične zemaljske mreže. Čak i najsigurnije mreže su pored ispada zbog tehničkih grešaka, podvrgnuta i ispadima zbog iskopavanja, požara, poplava ili potresa. Slaba točka običnih zemaljskih mreža često su zapreke na pojedinim lokacijama. Satelitske zamjenske veze najviše su sigurne između ostalih alternativa i omogućuju najvišu moguću raspoloživost veze. Pristup Internetu preko dva tako različita načina pristupa omogućuje praktično 100% raspoloživost sistema. Promet na zamjenskim vezama u primjeru ispada ostalih linija ima dodijeljen najviši mogući prioritet na satelitu. S tim je zagarantirana najviša moguća brzina veze, praktično jednaka najvišoj brzini izabranog paketa. Za dopunu običnih linija nude se prilagodljiva rješenja, zasnovana na prijenosu preko satelita, sa stalnom vezom i prijenosom od 256 kb/s do 2 Mb/s.

9. ZAKLJUČAK

Za sve one koji imaju potrebu za stalnim download-om „većih“ podataka, Opensky i slični davatelji ovakve usluge predstavljaju jako dobro rješenje.

Kao i svaki uspješan biznis, satelitske mogućnosti potrebno je fokusirati na one segmente gdje se ovakva tehnologija posebno uklapa. Naročito na one segmente gdje se javlja nedostatak telekomunikacijskih ili širokopoljnih infrastruktura. Mobilnost je također vrlo važan čimbenik, tamo gdje optika nemože stići. Bežične mreže bazirane na GSM (Global System for Mobile communications), WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) i 802.11 standardima pokrivaju vitalne potrebe, ali opet nemogu doseći sve dijelove planete. Brzim razvojem tehnologije, manjim troškovima proizvodnje, nezasićenim apetitom industrije za novcem potrošača - kao i

8. INTERNET SERVICE PROVIDERS

Although the situation on a global level in this branch of technology is very dynamic, since the day it was released in commercial usage until today, most of the providers are still active today. The main actors on European market are:

- Europe On Line
- OpenSky
- Xantic
- Satlynx

With the aforementioned services (Internet, TV, radio) that are provided from those companies, satellite links are used even as a reserve for landline networks. There are solutions made by order for high-speed connections over the satellite in addition to land lines or as a reserve link for damaged or disconnected land links. Even the most secured networks are subjected to disconnections or damage caused by fire, excavations, floods or earthquakes. Weak points of landline networks are often local pitfalls for particular locations. Satellite replacement links are the most secured within other alternatives and provide the highest possible link availability. The Internet access over two various ways of access provides practically 100% of system availability. Traffic on a reserved link has the highest priority for disconnected or damaged lines. In such a way, the highest possible link speed is guaranteed, practically equal to the highest speed of the offered service. Customized solutions are offered for additional lines that use transmission over the satellite with a permanent link and transmission speed of 256 kb/s to 2 Mb/s.

9. CONCLUSION

For all of those with needs for constant downloads of "large" files, Opensky and similar providers of such services represent a very good solution.

Like any successful business, satellite applications need to focus on those segments where the technology provides a special fit. This is principally due to a lack of telecommunication or broadcast infrastructure. Mobility is also the key, an area where direct entry by fiber optics is unlikely. Wireless networks based on the GSM (Global System for Mobile Communications), WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access), and 802.11 standards fill vital needs, but do not reach everywhere on the planet. With rapid advances in technology, lower production costs, and the insatiable appetite for the consumers dollars as well as the consumers demand for rapid, secure, and reliable

korisničkim zahtjevima za bržim, sigurnijim i pouzdanijim interaktivnim telekomunikacijama - budućnost komunikacija preko satelita je prilično blistava.

interactive telecommunications, the future is bright for communications over satellite.

LITERATURA REFERENCES

- [1] Michael O. Kolawole: *Satellite Communication Engineering*, Marcel Dekker, Inc., New York, USA, 2002
- [2] Bruce R. Elbert: *The Satellite Communication Applications Handbook*, Artech house, Inc., Boston, USA, 2004
- [3] Andrew S. Tanenbaum: *Računarske mreže*, prijevod četvrtog izdanja, Mikroknjiga, Beograd, 2005
- [4] <http://www.opensky.net>
- [5] <http://www.teles-skydsl.co.uk/>
- [6] <http://www.hardwarebase.net/?akcija=clanak&id=9>
- [7] <http://www.europeonline.com/>
- [8] <http://www.broadsat.com/>
- [9] <http://www.elitesecurity.org/>

Strukovni članak

Adresa autora / Author's address:

Kristijan Čolak, diplomant

Prof. v. šk. mr. sc. Antun Sok, dipl. ing.

Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet

Vukovarska 58

HR-51000 Rijeka, Hrvatska

Professional Paper