

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA  
ZAVOD ZA ELEKTRONIČKE SUSTAVE  
I OBRADU INFORMACIJA**

Seminar iz sustava za praćenje i vođenje procesa:  
Global Area Network 802.20  
Ivan Siluković

Zagreb, 2006.

## **Sadržaj:**

1. UVOD.....	2
2. POVIJESNI RAZVOJ IEEE 802.20.....	3
3. UPOZNAVANJE S PROTOKOLOM.....	3
4. ARHITEKTURA VIRTUALNOG SUČELJA.....	4
5. DOBRE STRANE 802.20.....	6
6. KOMPANIJE KOJE PODRŽAVAJU 802.20.....	6
7. OPIS REALIZACIJE IEEE 802.20 NA BRDN – u.....	7
7.1. Sadašnja faza razvoja.....	7
7.2. IEEE 802.20 – ključna tehnologija za BRDN.....	8
8. POPIS LITERATURE.....	12

## 1.UVOD

Završni korak u razvoju mreža je GAN (Global Area Network). Jedan od prijedloga za GAN je protokol IEEE 802.20. U budućnosti on bi trebao raditi slično kao današnja mobilna mreža, s korisnicima koji su u mogućnosti putovati širom zemlje, a imati pristup mreži cijelo vrijeme.

PAN - radijus 33 stope

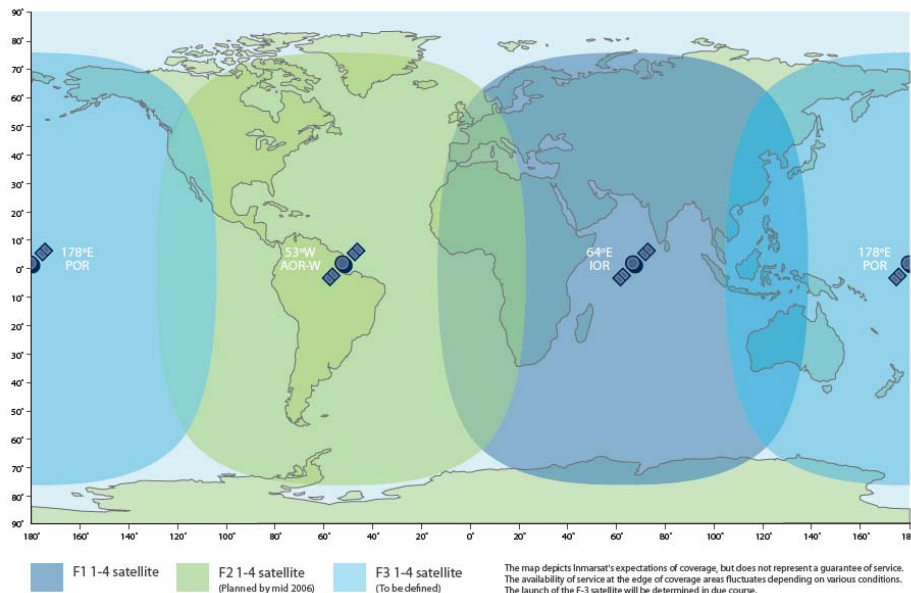
LAN - radijus 300 stopa

MAN - radijus 30 milja

Kako vidimo razvoj je tekao ekstremno brzo, a slijedeći korak je GAN čiji bi radijus trebao gotovo težiti beskonačnosti. Uz to, ova mreža bi trebala biti širokopojasna, tako da bi je mogli uspoređivati sa kabelskom vezom, ali imala bi još neke prednosti kao što su mobilnost, stalna povezanost s uređajima kao što su laptopi ili mobiteli budućnosti...

Stoga tu mrežu možemo nazivati još i BGAN (Broadband Global Area Network).

BGAN mreža "budućnosti" je prikazana na slici 1.



Slika 1: Jedna od mogućih realizacija BGAN mreže

## **2. Povijesni razvoj IEEE 802.20.**

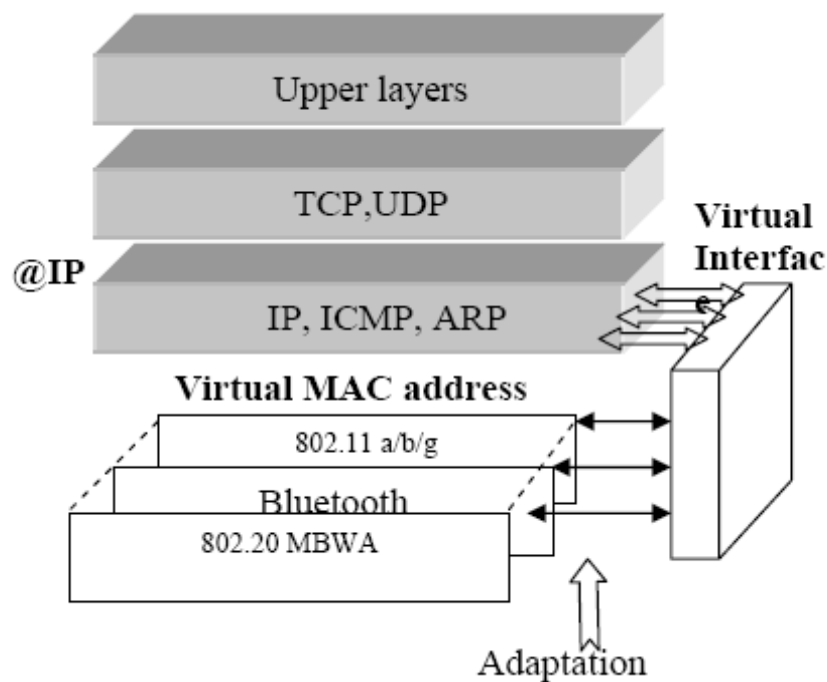
Rad na IEEE 802.20 je započet u svrhu efektivnih smanjenja troškova, povećanja efikasnosti, u svrhu stvaranja veze koja je dostupna 24 sata na dan. Odnosno, javlja se kao rezultat zadovoljavanja sve većih zahtjeva korisnika. Tako se u svibnju 2002. unutar 802.16 javio projekt kojem je cilj bio zadovoljenje prethodno definiranih zahtjeva. Već u srpnju te iste godine se shvatilo da te dvije grupe, u biti, imaju namjeru zadovoljavanje dva potpuno različita tržišta, osnovana je potpuno nova grupa pod nazivom MBWA Executive Committee Study Group. U listopadu te iste godine grupa definira 5 osnovnih zahtjeva na kojem će biti baziran novi protokol. Konačno u prosincu nadležno tijelo IEEE-a odobrava projekt, čime i zvanično nastaje novi protokol.

## **3. Upoznavanje s protokolom.**

Transparentnost i heterogenost, odnosno kompatibilnost sa mrežama baziranim na drugim protokolima, su najvažnija svojstva dolazećeg standarda. Znamo, da danas još uvijek postoji barijera između različitih bežičnih, pa čak i mobilnih mreža. Stoga se pokušava stvoriti virtualno sučelje između dva sloja različitih mreža kako bi se omogućilo postojanje transparentnog IP protokola između mobilnih i bežičnih mreža. 802.20 rješava taj problem na fizičkom (MAC) sloju. Na taj način nije potrebno mijenjati protokole na ostalim slojevima današnjeg (OSI) modela. Protokol će pokušati zadržati vezu s kraja na kraj u dinamički rekonfiguriranoj mreži. Promjene nije potrebno vršiti za nepokretljivog korisnika, već onaj pokretljivi stvara probleme. Problem bi trebao riješiti mobilni IP (Mobile IP). Za sada još uvijek postoje kašnjenja koja predstavljaju nerješivi problem gornjim slojevima.

## 4. Arhitektura virtualnog sučelja

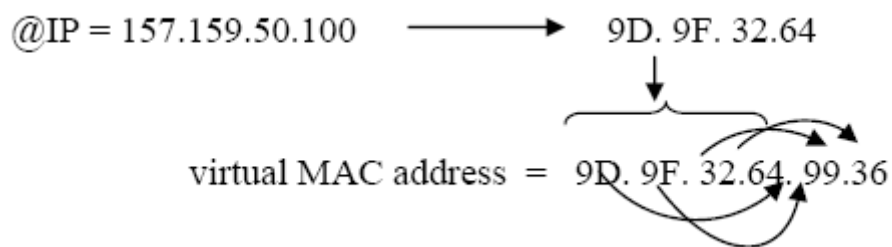
U IEEE 802.20 arhitekturi, kad se krećemo od stare ćelije do nove, mobilna stanica (Mobile Station) mora prvo dogovoriti uvjete prijelaza sa novom baznom stanicom (Base Station) u svrhu sinkronizacije i prilagođavanja brzine prijenosa. Dok vrijeme izvršavanja procedure nije važno kod postupka kod kojeg se izvršava prije prekida, postaje jako bitno kod izvršavanja nakon prekida. To vrijeme je karakterizirano kao vrijeme bez konekcije, u kojem postoje gubitci. Sposobnost da se zadrži konstantna konekcija ovisi o samim performansama mreže, te protokola definiranih na njoj. Definiramo pojam vertikalnog preuzimanja (vertical handover) kao sposobnost da se mobilni korisnik kreće od jednog sučelja ka drugom bez prekidanja postojeće veze. Da bi izbjegli dodatna kašnjenja tijekom procesa preuzimanja definiramo rješenje na sloju podatkovnog linka (MAC layer) prema slici 2.



Slika 2: Virtualno sučelje

Ovo virtualno sučelje komunicira sa IP-em i s podatkovnim slojem i omogućava transparentni IP na različitim mrežama, odnosno različitim tehnologijama. Sučelje maskira prisutnost različitih mreža za aplikacijski sloj stvarajući virtualnu MAC adresu . Ta virtualna adresa je pridružena virtualnoj IP adresi i mobilna stanica se identificira u mreži preko te IP adrese. Taj način se može primjeniti i u sigurnosne svrhe. Sve aplikacije šalju informacije na virtualnu MAC adresu, koja ih kasnije prosljeđuje na odgovarajuće sučelje. Izmjena MAC adrese je nužna da bi se promijenila virtualna MAC adresa u pravu fizičku. Virtualno sučelje periodički provjerava stanje mreže, te odabire onu dostupnu. Provjerava se obavezno prije svakog prijenosa podataka preko već definiranog algoritma. Kod primanja podataka paketi se prvo šalju na virtualno sučelje s kojeg se zatim prosljeđuju na odgovarajuće više slojeve.

Generiranje virtualne MAC adrese je ostavljeno na izbor samom sistemu. Generirati se može po nekim sigurnosnim preporukama (IPV6) ili koristeći već postojeću adresu mobilne stanice. Drugi način je prikazan na slici 3.



Slika 3: Generiranje MAC adrese

IP adresa je stavljena u više bitove MAC adrese.

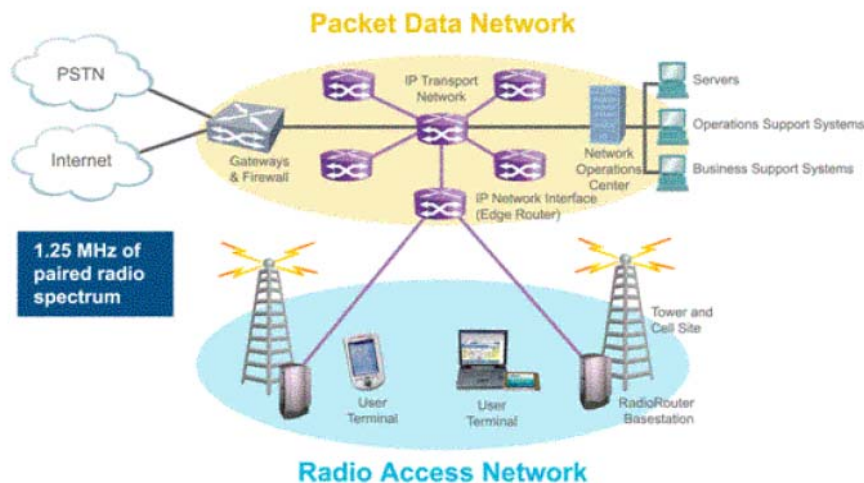
## **5. Dobre strane 802.20**

802.20 će ubrzati razvoj bežične mreže, smanjiti cijene i poboljšati performanse. Iako su do sada 2.5G i 3G bežične mreže bile najbolje za prijenos zvuka (govora) i za usko–pojasne aplikacije, postoji veliko ograničenje u cijeni usluge. Baš zato istraživanja pokazuju da slanje informacija preko poruka zauzima 60% bežičnih usluga.

Izvešće pokazuje da bi se s 802.20 koristila optimizirana IP – tehnologija, što bi uveliko smanjilo cijenu. Predviđa se da bi do 2009. taj protokol trebalo koristiti više od 30 milijuna korisnika.

## **6. Kompanije koje podržavaju 802.20**

Vodafone je pokazao vrlo mali interes za 802.20 kao alternativu za 3G mrežu. Za razliku od njega, njegov direktni konkurent T – Mobile je investitor u projekt pod nazivom Flarian, te se očekuje da će ubrzo isprobati tu tehnologiju. Pretpostavlja se da će 802.20 postati IEEE standard za visoko – mobilne mreže. Ipak zbog velikog ulaganja koje je Vodafone uložio u 3G mreže neće odustati od te tehnologije, iako se pokazalo da su vrlo skupe i nepočne za male regije. Flarion se pokazao pogodniji za integraciju sa već postojećom mrežom, te ide u smjeru razvijanja jedne vrste hardware-a koji bi bio pogodan za sve mreže. Arhitektura Flariona je prikazana na slici 4.



Slika 4: Arhitektura Flariona

## **7. Opis realizacije IEEE 802.20 NA BRDN - u**

Za prikaz realizacije uzeo sam primjer BRDN (Broadband Railway Digital Network) jer dobro opisuje samu realizaciju, prednosti i nedostatke protokola 802.20.

Sa rastom informatičke tehnologije postaje sve važnije pružanje usluge bežičnog interneta u željezničkom prometu. Za primjer uzmimo neke konkretne podatke. 2001. postotak korisnika interneta koji koriste bežične usluge je bio 16%, da bi do 2004. narastao do 41.5%, te se 2007. očekuje porast do 56.8%. Moramo uzeti u obzir da i postotak populacije koja koristi internet sve više raste, tako da su te brojke još veće u odnosu na ukupnu populaciju. Projekt je baziran na korištenju uređaja koji mogu koristiti bežičnu mrežu, kao što su npr. mobiteli. Traži se da će mreža morati zadovoljiti slijedećih 5 uvjeta: 1) dostupnost na svakoj lokaciji u bilo koje vrijeme

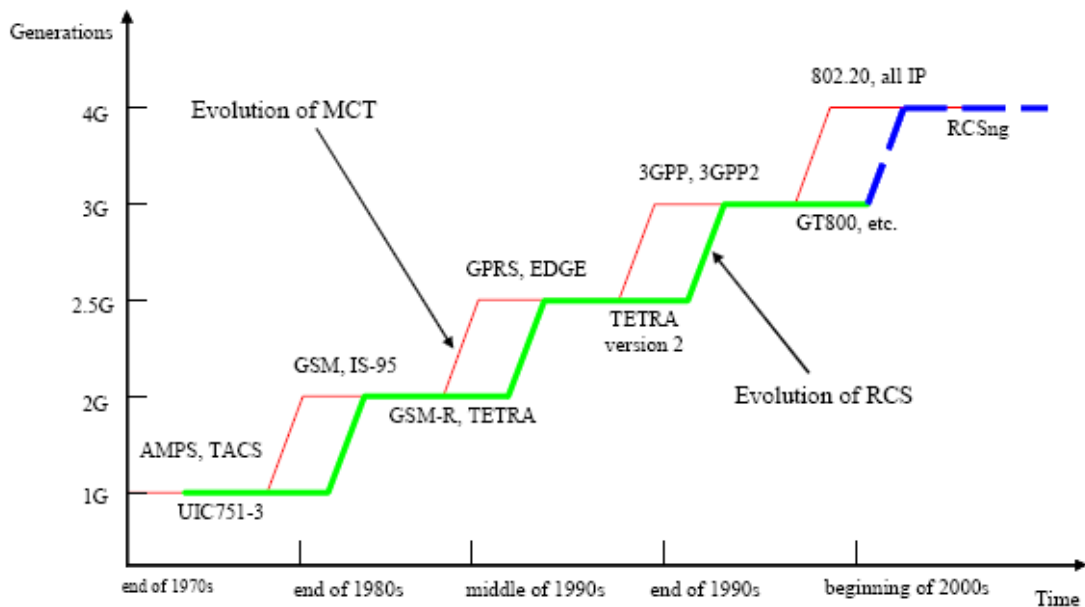
- 2) pogodnost za korisnike
- 3) laka dostupnost svakom cilju
- 4) zadovoljavanje sigurnosnih uvjeta
- 5) informacije o specifičnoj lokaciji

Pretpostavlja se da će u slijedećih 5 godina 625 milijuna ljudi putovati željezničkim prometom širom svijeta, u kojima je omogućen BRDN. Po nekim predviđanjima do 2008. korisnici će trošiti 420 milijuna dolara godišnje na WLAN u vlakovima. Postojat će male prostorije u kojima će biti omogućeno korištenje interneta.

### **7.1 Sadašnja faza razvoja**

Tradicionalni željeznički komunikacijski sustav igra važnu ulogu u kontroli prometa i međusobnoj signalizaciji. Ipak sam prijenos većeg kapaciteta podataka je još uvijek veliki problem. No u bližoj budućnosti bi trebao ponuditi i tu uslugu. Razvoj RCS - a (Railway Communication System) teče usporedo s MCS - om (Mobile Communication System) kao što je prikazano na slici 5.





Slika 5: Razvoj RCS – a naprama MCT – u

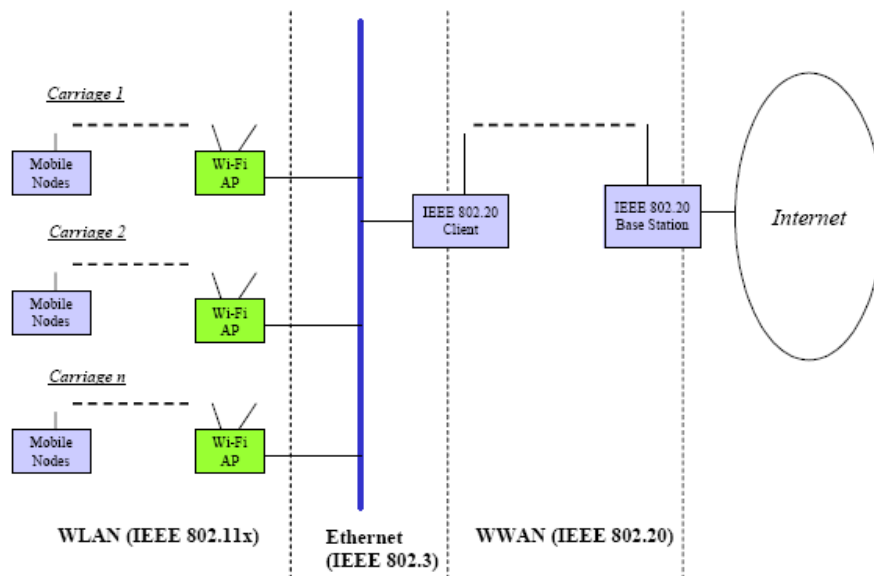
Vidimo da se u zadnja dva desetljeća MCT razvio od 1G do puno naprednije 3G generacije. Usporedo tome RCS je prešao s analognog komunikacijskog sustava baziranog na UIC751 – 3 do sustava baziranog na 2G tehnologiji. Ipak se može zamijetiti neko kašnjenje. Pozitivno je da su obavljena testiranja na sustavu baziranom na 3G, pa je samo pitanje vremena kad će se početi koristiti. Do dolaska 4G tehnologije bazirane na IEEE 802.20 ćemo ipak još morati pričekati. Ideja te tehnologije je da poveže telefonsku tehnologiju sa širokopojasnom paketskom tehnologijom. Nova tehnologija bi trebala podržavati brzinu kretanja mobilne stanice i do 250 km/h na širokom području. Svojstva IEEE 802.20 naprama prijašnjim tehnologijama su prikazana na slici 6.

Characteristics	GSM-R	TETRA version 2	GT800 (3G)	IEEE 802.20
Data rate	2.4-28.8Kbps	96-384Kbps	2Mbps, < 144Kbps in high speed	16Mbps, > 2Mbps at the speed of 250mk/h
Latency	About 1000ms	About 500ms	About 250ms	About 30ms
Spectral efficiency	200KHz/8channel	25KHz/4channel	About 0.2b/s/Hz/cell	> 1b/s/Hz/cell
Cell radius	5~10 Km	10~15 Km	2~5 Km	> 15 Km
Spectrum	Licensed bands 876 -880/921-925MHz	Licensed bands 806 -821/851-866Mhz	Licensed bands below 2.7GHz	Licensed bands below 3.5GHz
Switching method	Circuit	Circuit	Circuit/Packet	Packet

Slika 6: Tradicionalni RCS vs IEEE 802.20

## 7.2 IEEE 802.20 – KLJUČNA TEHNOLOGIJA ZA BRDN

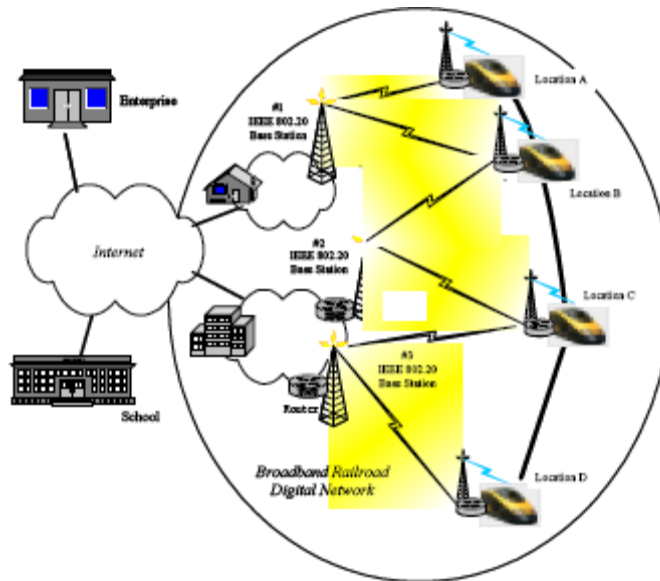
Ovaj protokol se smatra ključnom tehnologijom za BRDN zbog svoje visoke pouzdanosti i velike brzine. Opisan je slijedećim riječima: " *Specificiran je na fizičkom sloju na virtualnom sučelju za mobilne širokopojasne bežične mreže, a koristi pojaseve ispod 3.5 GHz, optimiziran za IP – podatkovni prijenos, s brzinom od 1 Mbps. Specificiran je za pokretne mobilne stanice do brzine od 250 km/h.* ". Tom definicijom se podrazumjeva kompatibilnost, koenzistentnost, tehnička i ekonomska izvedivost. Doseže i brzine prijenosa podataka od 2 Mbps. To je prvi standard koji podrazumjeva pokretljivost same mreže. Sama konfiguracija prikazana je na slici 7.



Slika 7: Konfiguracija BRDN – a

Sama mreža je bežična i bazirana na protokolu 802.20, dok mreža u vlaku može biti npr. ethernet. To je veliki plus za ovaj standard jer je kompatibilna s mrežama konfiguriranim na različitom standardu. Korisničko sučelje u gornjem slučaju nije bazirano na istom standardu, nego na IEEE 802.3. Osim ethernet mreži možemo pristupiti različitim mobilnim uređajima kao što su kompjuter, PDA, IP – mobitel... Cijela mreža u vlaku koristi samo jednu IP – adresu (naravno podrazumijeva se da nije nekih ogromnih razmjera). Uređaji u vlaku koriste dinamičke IP adrese dodijeljene putem DHCP – a. No normalno je da jedna bazna stanica ne može pokriti cijelo područje kretanja, pa se promjena bazne stanice radi

svakih 10 – 30 minuta kod normalne brzine. Ilustracija promjene bazne stanice je prikazana na slici 8.

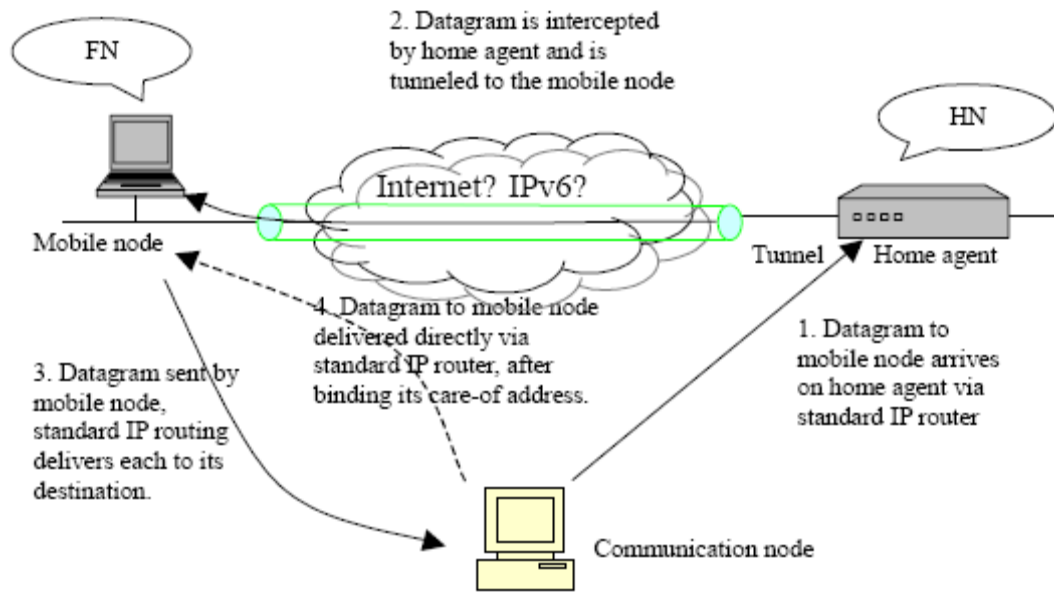


Slika 8: Operacijski scenarij BRDN – a

Ključni dio je promjena bazne stanice, gdje ulogu preuzima IPV6. Mobilni IP daje rješenje preko dvostruke adrese. Postoji stalna HA (Home Address) i privremena COA (Care – off - Address) IP – adresa. Svaki put kad mobilna stanica prijeđe u drugu mrežu, zahtjeva novu COA adresu. Te promjene nekada znaju biti dugotrajne, te se mogu izgubiti podatci. Stoga se te promjene unaprijed predviđaju kroz podatke o kretanju preko PPH (Predictive Pre – Handover) algoritma. Koraci PPH algoritma su:

- 1) inicijalizacija: unošenje podataka o svakoj promjeni mreže u ovisnosti o kretanju vlaka – HANDOVER TABLE
- 2) predviđanje promjene: predviđanje slijedeće mreže, adrese routera, i vremena promjene
- 3) dodjeljivanje frekvencije kojom će se poslije detektirati
- 4) pripreme za autorizaciju
- 5) kopiranje komunikacijskih podataka u mrežu od koje će se preuzeti mobilna stanica
- 6) sama predaja kad se detektira da je signal bolji nego signal prijašnje mreže
- 7) automatsko ponavljanje slanja izgubljenih podataka

Proces je prikazan na slici 9.



Slika 9: Proces prijelaza mobilne stanice

## **8. POPIS LITERATURE**

<http://grouper.ieee.org/groups/802/20/>

<http://www.answers.com/topic/ieee-802-20>

[http://grouper.ieee.org/groups/802/20/WG\\_Docs/802.20-03-02.pdf](http://grouper.ieee.org/groups/802/20/WG_Docs/802.20-03-02.pdf)

<http://www.itaa.org/isec/pubs/e200311-04.pdf>

[http://www.outfittersatellite.com/adobe/BGAN\\_Thrane\\_Explorer500\\_I  
NM.pdf](http://www.outfittersatellite.com/adobe/BGAN_Thrane_Explorer500_I<br/>NM.pdf)

[http://www.satcom-  
solutions.com/main/productpages/coveragemaps/coveragemapminim\\_g  
an.pdf](http://www.satcom-<br/>solutions.com/main/productpages/coveragemaps/coveragemapminim_g<br/>an.pdf)

<http://www.annauniv.edu/dece/magazine/janmag.pdf>

[http://www.ieee802.org/20/P\\_Docs/IEEE%20802.20%20PD-04.pdf](http://www.ieee802.org/20/P_Docs/IEEE%20802.20%20PD-04.pdf)