

TEHNOLOŠKA NEUTRALNOST – PREDUSLOV ZA VEĆU EFIKASNOST U KORIŠTENJU RADIO FREKVENCIJSKOG SPEKTRA, IMPLEMENTACIJU NOVIH TEHNOLOGIJA I STVARANJE GLOBALNOG TRŽIŠTA KOMUNIKACIJA TECHNOLOGY NEUTRALITY – PREREQUISTE FOR SUPPORT MORE EFFICIENT SPECTRUM USE, DEPLOYMENT OF NEW TECHNOLOGIES AND CREATION GLOBAL COMMUNICATIONS MARKET

Gordana Ćuković Trapara, Regulatorna Agencija za komunikacije BiH

Sadržaj - *Informacione i komunikacione tehnologije (IKT) imaju vodeću ulogu u stvaranju globalnog komunikacionog tržišta što je uslov za brži ekonomski razvoj ne samo u zemljama u tranziciji sa srednjim ekonomskim razvojem već i u nerazvijenim zemljama. Implementacija novih radio tehnologija treba da se zasniva na tzv. tehnološki neutralnom principu koji podrazumijeva efikasnije korištenje radio frekvencijskog spektra uz određene tehničke parametre za nesmetan rad mreža i uređaja, ali bez određivanja tehnologije koja će se koristiti i servisa koji će se pružati. Ovakav pristup je u skladu sa fenomenom konvergencija komunikacionih mreža, brzim razvojem bežičnih IK tehnologija, njihovom jednostavnom implementacijom i relativno niskom cijenom, a sve u cilju stvaranja globalnog tržišta komunikacija koje će omogućiti pristup informaciji bilo gdje, bilo kada i za bilo koga.*

Abstract - *Information communication technologies (ICT) have a leading role in creating of global communication market. This is a condition for faster economic development, not only in transitional countries with middle level economic growth, but also in undeveloped countries. Implementation of new radio technologies should be based on so called "principle of technological neutrality" that implies better efficiency in use of the radio frequency spectrum with certain technical parameters defined for undisturbed functioning of networks and devices, still without defining of the technology that will be used and services that will be provided. Such approach is in line with the phenomenon of communication networks' convergence, rapid development of wireless IC technologies, their simple and easy implementation and relatively low price. The goal is creation of the global communications market that will provide access to information anywhere, anytime and for anyone.*

UVOD

Razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija i njihova primjena u komunikacionim mrežama, bez obzira da li se radi o fiksnim, mobilnim ili radiodifuznim, omogućit će brzo premoštavanje u razvoju između razvijenih i slabo razvijenih regija (digital divide) uz znatno nižu cijenu njihove implementacije. Takav primjer su, do nedavno nerazvijene zemlje, Indija i Kina u kojima je baš primjenom novih bežičnih tehnologija došlo do „buma“ u njihovom ekonomskom razvoju. Penetracija mobilne telefonije i interneta znatno je premašila fiksnu telefoniju omogućivši brzu konekciju i u nerazvijenim dijelovima pojedinih zemalja.

Novi servisi i aplikacije, koje pružaju IK tehnologije, imaju značajnu ulogu u industrijskom, ekonomskom i socijalnom razvoju pojedinih zemalja, regija pa i cijelog kontinenta, a posebno njihova primjena u bežičnim komunikacijama obzirom na zahtjev da informacija bude omogućena bez obzira gdje se korisnik nalazi kao i na potrebu mobilnosti što jedino bežične komunikacije mogu da obezbijede. Zbog toga upravljanje radio frekvencijskim (RF) spektrom koji koriste ove tehnologije treba prilagoditi ovim tehnologijama i ekonomskim aspektima i uslovima pod kojim se one koriste na globalnom tržištu komunikacija.

Proizvođači radio opreme nastoje da proizvedu takve uređaje koji mogu da se koriste bilo gdje na svijetu, koristeći

standarde određene u međunarodnim institutima kao što su ETSI (European Telecommunications Institute), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) i drugi, stvarajući tako preduslov za interoperabilnost uređaja različitih proizvođača i njihovo slobodno kretanje i korištenje. Ovo znači da u stvari više ne postoje „domaći“ bežični proizvodi, posebno kada se radi o Evropi. Korištenje RF spektra u ovu svrhu treba da bude zajedničko u smislu stvaranja jedinstvenog regulatornog okvira za upravljanja ovim, doduše državnim resursom, koji će se koristiti pod sličnim uslovima uz poštivanje istih tehničkih parametara kako bi se onemogućile pojave štetnih smetnji na jedinstvenom evropskom tržištu komunikacija pa i šire na globalnom nivou.

1. GLOBALIZACIJA U OBLASTI KOMUNIKACIJA

Proces globalizacije direktno se odrazio na sve aspekte života kao što su ekonomski, socijalni, kulturni, obrazovni i politički. Razvoj IK tehnologija i njihova primjena u globalizovanom okruženju trebalo bi da doprinese bržem razvoju ekonomije i da ublaži razliku između razvijenih i nerazvijenih. Globalne komunikacije postaju „najveća svjetska mašina“ kao pokretač i šansa i za nerazvijene zemlje da nađu svoje mjesto u svjetskom globalnom poretku. Za zemlje u razvoju od posebnog značaja je izgradnja komunikacione infrastrukture, obuka stanovništva da koristi

različitu komunikacionu opremu i ekonomska pomoć pri nabavci takve opreme. Zadatak koji stoji pred institucijama koje su zadužene za oblast komunikacija je izrada strategije vezane za razvoj ove oblasti, a za regulatorne administracije da stvore okruženje za primjenu IK tehnologija. Izgradnja jedinstvenog tržišta komunikacija na evropskom kontinentu je od posebnog značaja ne samo za članice Evropske Unije već i za zemlje koje žele da postanu članice. Za zemlje zapadnog Balkana, kao što je Bosna i Hercegovina, koje su članice Evropske Konferencije za pošte i telekomunikacije velika prednost je zajednički rad u oblasti upravljanja RF spektrom, koji je važan faktor za stvaranje evropskog komunikacionog tržišta.

Zajednički zadatak kreatora politike razvoja komunikacija i regulatora u ovoj oblasti je da pronađu adekvatan princip izdavanja dozvola za korištenje RF spektra, bez obzira na tehnologiju koja će se koristiti i usluge koje će se pružati, ukoliko je to predstavlja zajednički interes, potiče investicije u ovoj oblasti i omogućava rad različitih bežičnih sistema bez štetnih smetnji.

Za stvaranje globalnog tržišta komunikacija preduslov je stvaranje novog regulatornog okvira za oblast upravljanja RF spektrom i tehnološki neutralan pristup kod izdavanja dozvola za korištenje spektra.

2. KONVERGENCIJA I RF SPEKTAR

Konvergencija telekomunikacija, radiodifuzije i IT sektora, što u principu označava konvergenciju različitih mreža i usluga, preobrazilo je tržište komunikacija. U skladu sa ovim fenomenom, sadašnja regulativa vezana za upravljanje RF spektrom namijenjenim za različitu komunikacionu infrastrukturu i pripadajuće servise (fiksne, mobilne, radiodifuzne, zemaljske, satelitske) više nije odgovarajuća i zahtijeva novi regulatorni režim. Ovo je od posebnog značaja kako bi se ovaj ograničen prirodni resurs koristio što racionalnije u smislu implementacije novih bežičnih tehnologija (WiMAX, LTE, UWB) i krajnjih uređaja (dvomodnih mobilnih telefona, personalnih računara, digitalnih kamera i dr.).

Brz razvoj bežičnih IK tehnologija za sljedeću generaciju mobilnih sistema (4G) koje zahtijevaju novu preraspodjelu i mogućnost korištenja RF opsega do sada namijenjenih drugoj i trećoj generaciji mobilnih sistema utiču na potrebu izrade novog regulatornog okvira u oblasti upravljanja RF spektrom. Određivanje minimalnih tehničkih uslova za sprečavanje štetnih smetnji treba da dopusti implementaciju spektralno efikasnije tehnologije (tehnološki neutralan pristup) i omogućiti pružanje novih elektronskih komunikacionih servisa (servis neutralan pristup). Dozvole za korištenje RF spektra ne treba vezati za određenu tehnologiju i servis koji će se pružati, a potrebno je razmotriti mogućnost trgovine dozvolom i pravom na korištenje spektra.

Sve veći broj zahtjeva, dominantnih operatora kao i novih operatora koji su se nakon liberalizacije pojavili na tržištu komunikacija, za korištenjem bežičnih tehnologija u izgradnji prenosnih i pristupnih mreža, takođe utiču na potrebu izmjene okvira za upravljanje RF spektrom.

Upravljanje RF spektrom je u nadležnosti regulatornih administracija svake zemlje koja je vlasnik ovog ograničenog državnog resursa. Zemlje Evropske Unije kao i zemlje koje još nisu u Uniji, ali su članice Evropske Konferencije za pošte i telekomunikacije (CEPT), zajednički rade na

promovisanju jedinstvenog tržišta komunikacija na cijelom evropskom kontinentu. Regulatorni okvir u skladu sa direktivama i odlukama Evropske Komisije (Okvirna direktiva – 2002/21/EC, Direktiva za odobrenje – 2002/20/EC, Odluka o radio spektru 676/2002/EC) je osnov za fleksibilniji pristup ovoj značajnoj oblasti.

2.1 Sadašnji regulatorni okvir

Sadašnji regulatorni okvir vezan za oblast upravljanja radio frekvencijskim spektrom, podrazumijeva namjenu i korištenje RF spektra za tačno određen servis i određenu tehnologiju/aplikaciju i u vezi sa tim izdavanje dozvole za radio stanicu u tom servisu sa tehničkim parametrima i restrikcijama za izbjegavanje štetnih smetnji drugim radio stanicama u tom servisu ili radio stanicama u drugom servisu, ukoliko je namjena spektra zajednička (npr. fiksni i mobilni, fiksni i radiodifuzni i sl.). Prema tome za korištenje RF spektra potrebna je pojedinačna dozvola za radio stanicu koja koristi određenu tehnologiju za pružanje određenog servisa. Tehnički parametri, kao što je maksimalna snaga izračenog signala odgovarali su korištenoj tehnologiji. Ovakav pristup je nefleksibilan jer nije uzimao u obzir korištenje neke druge tehnologiji koja bi mogla da se koristi u istom frekvencijskom opsegu.

Uz dozvolu za radio stanicu potrebno je da operator posjeduje dozvolu za određenu mrežu - mrežnu dozvolu (npr. fiksnu ili mobilnu) u kojoj se stanica koristi kao i za servis koji će se pružati korištenjem te radio stanice. Ovakav pristup je bio dobar sa stanovišta tehničkih parametara dozvole i izbjegavanja štetnih smetnji što je zadatak svakog Regulatora u ovoj oblasti, ali sigurno nije sa stanovišta korisnika spektra i njegovog racionalnijeg korištenja.

Obzirom na brz razvoj informaciono komunikacionih tehnologija u oblasti radio komunikacija, ovakav način korištenje RF spektra pokazao se neadekvatan, a efikasnost u korištenju ovog ograničenog resursa nedovoljna i neprilagođena tržištu komunikacija.

2.2 Novi regulatorni okvir - tehnički, ekonomski i tržišni

Razvoj novih IK tehnologija, posebno bežičnih, doveo je do zahtjeva da se upravljanje RF spektrom, razmatra ne samo sa tehničkog aspekta već i sa aspekta razvoja ekonomije i zahtjeva tržišta komunikacija. Namjenu i korištenju RF spektra potrebno je prilagoditi fenomenu konvergencije, a industrija treba da proizvodi opremu u skladu sa standardima koji su interoperabilni kao bi se oprema mogla koristiti i stavljati na globalno tržište. komunikacija. Uklanjanjem granica između različitih servisa u oblasti telekomunikacija i radiodifuzije došlo je do potrebe stvaranja novog regulatornog okvira u oblasti upravljanja RF spektrom. Ovo je zadatak kako za državna regulatorna tijela tako i za međunarodne organizacije koje se bave ovom oblasti.

Budući trend u oblasti upravljanja RF spektrom je uvažavanje zahtjeva tržišta komunikacija i tehnološki neutralan pristup u dodjeli RF spektra. Pitanje je sada kolika je ta neutralnost i od čega ona zavisi? Svaka radio komunikaciona tehnologija treba da prenese radio signal u vremenu i prostoru, gdje se određen dio spektra, odnosno dio njene energije, prenese od jednog korisnika drugom korisniku spektra koji koristi isti ili susjedni frekvencijski opseg. Taj dio prenesene energije može da utiče na pojavu štetnih

smetnji u nekom procentu vremena i regije koju koristi drugi operator. U tehnološki neutralnom smislu ono što treba obezbijediti je određen nivo signala koji može primiti drugi operator bez opasnosti za njegov rad. U zavisnosti da li se radi o korištenju istog RF opsega (co-band) u susjednim regijama ili susjednog RF opsega (adjacent band) u istoj regiji, definišu se uslovi za nesmetan rad dvije ili više mreža bez obzira na tehnologiju koja se koristi. U tom smislu izdaje se dozvola za korištenje frekvencijskog spektra (spectrum usage rights - SUR) za izgradnju sistema i pružanje usluga na tehnološki neutralnom principu.

Novi regulatorni okvir podrazumijeva kombinaciju fleksibilnosti u pogledu korištenja IK tehnologije i minimalnih tehničkih parametara za nesmetan rad radio stanica u određenoj mreži. Okvirna direktiva za elektronske komunikacione mreže i servise (EC Directive 2002/21/EC) definiše pojam elektronske komunikacione mreže i servisa u skladu sa fenomenom konvergencije, ulogu regulatornog tijela u ovoj oblasti, pojam tehnološke neutralnosti kao i ciljeve za donošenja ovakve direktive.

Osnovni princip novog regulatornog okvira je optimalno korištenje RF spektra sa stanovišta zahtjeva tržišta komunikacija i korisnika ovih servisa, a ne sa stanovišta regulatora koji odlučuje o korištenju određene tehnologije i određenog servisa. U skladu sa ovim izdaje se dozvola za pravo na korištenje spektra (Spectrum Usage Rights-SUR) kojom nije ograničeno korištenje različitih tehnologija i pružanje različitih servisa. Ovom vrstom dozvole definišu se minimalni tehnički uslovi za korištenje frekvencijskog spektra (npr. određena izračena snaga predajnika ili nivo signala na granici regije) za koju se spektar koristi. Liberalizacija u oblasti upravljanja RF spektrom podrazumijeva smanjenje određenih restrikcija u korištenju spektra, prvenstveno u pogledu korištene tehnologije i servisa koji se pruža.

3. TEHNOLOŠKA NEUTRALNOST

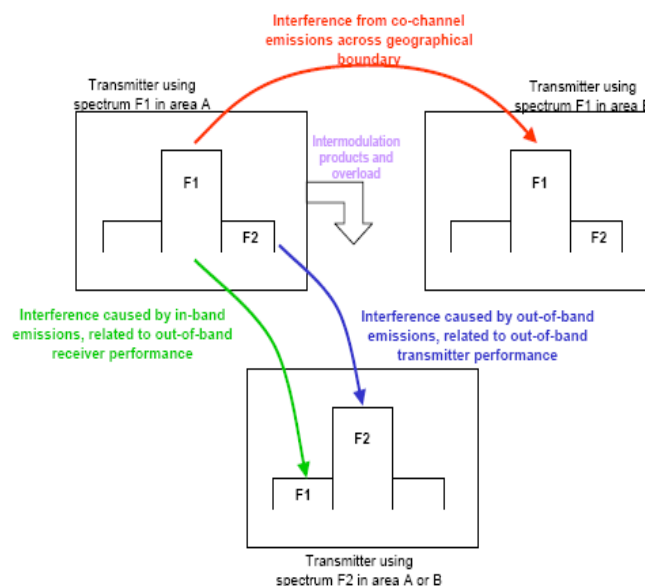
U prethodnom razmatranju opisana su dva načina upravljanja radio frekvencijskim spektrom: prvi koji je podrazumijevao planiranje, inženjering i izdavanje dozvola za radio stanice u fiksnom, mobilnom, satelitskom, radiodifuznom servisu i koji je u velikoj mjeri zavisio od tehnologije koja se koristi, vrste mreže u kojoj će raditi radio stanica i od servisa koji će se pružati; dok je drugi fleksibilniji, a tu fleksibilnost mu omogućava konvergencija mreža i usluga, uveden kako bi odgovorio brzom razvoju IK tehnologija u oblasti radio komunikacija. Elektronske komunikacione mreže i elektronski komunikacioni servisi po svojoj definiciji su „neutralni“ jer slični servisi mogu da se pružaju korištenjem različitih tehnologija i obratno, jedna tehnologija može da se koristi za pružanje različitih servisa.

3.1 Pravo na korištenje spektra – SUR

Dozvola za korištenje RF spektra treba da odredi parametre i uslove pod kojima će se koristiti spektar za različite tehnologije. Ovom dozvolom daje se pravo za korištenje spektra uz primjenu principa neutralnosti u pogledu tehnologije koja će se koristiti i servisa koji će se pružati ali sa minimalnim tehničkim uslovima za rad više mreža u istom RF opsegu ili u susjednom RF opsegu.

Za nesmetan rad više sistema potrebno je odrediti minimalne tehničke uslove koji neće zavisiti od tehnologije koja se koristi. U tu svrhu koristi se tzv. emisiona maska za dodijeljeni blok frekvencija (Block Edge Masks – BEM) odnosno nivo dozvoljenog zračenja na granici regije za koju je izdata dozvola. Za rad više sistema potrebno je definisati sljedeće slučajeve (slika 1.):

- mogućnost štetnih smetnji na granici regije za koju je izdata dozvola za korištenje spektra između korisnika koji koriste isti frekvencijski blok;
- mogućnost štetnih smetnji između korisnika koji imaju dozvolu za korištenje susjednih frekvencijskih blokova u istoj regiji (out of band),
- mogućnost štetnih smetnji između korisnika susjednih frekvencijskih blokova na granici regije (in band).



Sl. 1. Mogući tipovi štetnih smetnji (interferencija)

Na gornjoj slici prikazane su moguće štetne smetnje između operatora koja nastaju uslijed:

- zračenja predajnika koji koriste iste RF opsege (frekvencijske kanale/blokove) u susjednim regijama (co-channel interference) te tako uzrokuju štetne smetnje prijemniku u drugoj regiji (crvena linija);
- zračenja predajnika u istoj regiji koji koriste susjedne RF opsege uzrokovane smetnjama izvan dodijeljenog spektra (plava linija) ili smetnjama unutar dodijeljenog opsega (zelena linija).

Da bi se mogao koristiti princip tehnološke neutralnosti, potrebno je definisati parametre za nesmetan rad dvije ili više mreža bez unošenja štetnih smetnji, a to mogu biti vrijeme rada (isto ili različito), područje rada (ista ili susjedna regija), frekvencijski opsezi (isti ili susjedni), ograničenja snage i to: efektivne izračene izotropne snage predajnika (EIRP) ili nivo snage fluksa signala (PFD) na granici regije ili na određenoj udaljenosti od granice.

Ukoliko se kao tehnički parametar za nesmetan rad koristi efektivno izračena izotropna snaga predajnika potrebno je odrediti njenu maksimalnu vrijednost za prijemnike koji se nalaze unutar regije ili na granici ili unutar susjedne regije. Ovdje je važno napomenuti da se kod takvih prijemnika treba implementirati tzv. „mitigating“ tehnika. PFD ograničenje, odnosno određena veličina snage fluksa na granici regije ili unutar regije drugog operatora je pristup koji se uglavnom

koristi kao tehnički parametar za nesmetan rad više komunikacionih mreža i to:

Za kontrolu zračenja u susjednoj regiji potrebno je odrediti ukupnu snagu fluksa (PFD) na granici regije ili na određenoj udaljenosti iza granice regije, za koju je izdata dozvola, i ona ne smije preći X_1 dBW/m² (širina opsega u MHz) na visini H iznad terena i za određen procenat vremena P%;

- za kontrolu zračenja u susjednom opsegu, odnosno u opsegu dodijeljenom drugom operatoru snaga fluksa izračenog izvan dodijeljenog opsega (out of band) na bilo kojoj tački iznad visine H m (nadmorske visine terena) ne smije preći vrijednost X_2 dBW/m² (širina opsega u MHz) za više od Y% vremena i više od Z% lokacije unutar regije A km²;

- za kontrolu zračenja u frekvencijskom opsegu dodijeljenom operatoru koji je posljedica neperfekcije prijemnih filtera, snaga fluksa izračenog unutar dodijeljenog opsega (in band) na bilo kojoj tački iznad visine H m (nadmorske visine terena) ne smije preći vrijednost X_3 dBW/m² (širina opsega u MHz) za više od Y% vremena i više od Z% lokacije unutar regije A km².

3.2 Neutralan pristup - primjer

U skladu sa WAPECS (Wireless Access Policy for Electronic Communications Systems) regulatornim okvirom za upravljanje RF spektrom koji se može smatrati kao platforma za stvaranje pan-evropskog komunikacionog sistema, određeni su frekvencijski opsezi namijenjeni za međunarodne mobilne telekomunikacije - IMT (International Mobile Telecommunications) i njihovo korištenje za elektronske komunikacione mreže i pružanje elektronskih komunikacionih servisa. Nekoliko RF opsega označeno je za implementaciju WAPECS okvira u kojem je potrebno odrediti minimalan set tehničkih i drugih parametara kako bi se implementirale mobilne komunikacione mreže bez određivanja tehnologije koja će se koristiti – tehnološki neutralan pristup i servisa koji će se pružati - servis neutralan pristup. Određivanje ovih parametara ima za cilj rad ovih sistema bez unošenja štetnih smetnji, fleksibilnost u oblasti upravljanja RF spektrom i liberalniji postupak kod izdavanja dozvola za korištenje RF spektra. Kao primjer može se navesti korištenje RF opsega 900 MHz i 1800 MHz, do sada namijenjene GSM – drugoj generaciji mobilnih mreža za UMTS – treću generaciju mobilnih mreža.

Migracija druge generacije mobilnih mreža ka trećoj generaciji ne znači momentalni prelazak i zamjenu GSM sistema već njihovu buduću koegzistenciju i postepen prelazak na sljedeću generaciju mobilnih mreža uz osiguranje nesmetanog rada postojećih GSM mreža kod korištenja susjednih frekvencijskih kanala za UMTS mreže.

Korištenjem WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) širokopolasne digitalne pristupne tehnologije u opsezima 900/1800MHz moguće je ostvariti povoljan balans između cijene implementacije ovog sistema, kapaciteta, karakteristika prostiranja radio talasa i korištenja različitih mobilnih uređaja: telefona, ručnih i prenosnih računara.

Osnovni razlog izgradnje UMTS mreža u opsezima 900 i 1800 MHz je bolja pokrivenost posebno u ruralnim oblastima u odnosu na UMTS mreže implementirane u opsegu 2 GHz, uglavnom u gradskim sredinama, kao i jeftinija izgradnja mreže koja je značajan faktor za povrat uložene investicije u oblasti sa malim brojem stanovnika. Iskorištenost RF spektra je takođe bolja što dovodi do povećanja kapaciteta tako da je omogućen mobilni internet, uključujući web pristup, audio i video saobraćaj, kao i IP multimedijalne usluge.

ZAKLJUČAK

Analizirajući uticaj neutralnog pristupa kod izdavanja dozvola za korištenje spektra (SUR) moguće je zaključiti sljedeće:

- korištenje RF spektra je efikasnije i racionalnije ako se koristi za napredne IK tehnologije koje će omogućiti pružanje novih širokopolasnih usluga – primjer implementacije UMTS sistema u opseg GSM-a,
- korištenje novih IK tehnologija u oblasti bežičnih komunikacija je preduslov za izgradnju komunikacionih mreža koje će omogućiti da informacija bude dostupna svima, bilo gdje i bilo kada,
- zajednički regulatorni okvir i međunarodna koordinacija su preduslov za nesmetan rad više komunikacionih sistema bez unošenja štetnih smetnji,
- stvaranje globalnog tržišta komunikacija uz poštovanje specifičnosti svake države treba da doprinese bržem razvoju ove oblasti i smanjenje razlika u razvoju između razvijenih i nerazvijenih zemalja.

U skladu sa gore navedenim, regulatorna tijela, u čijoj je nadležnosti upravljanje radio frekvencijskim spektrom, treba da prihvate tehnološki neutralan princip u pogledu primijenjene tehnologije i servisa kako bi korištenje RF spektra bilo racionalnije i efikasnije, implementacija novih tehnologija brža, a korisnicima omogućene napredne usluge i pristup informacijama bilo gdje i bilo kada.

LITERATURA

- [1] CEPT Izvještaj ECC/REP 137: "Introducing greater flexibility in the current Regulatory structure with a view to taking forward convergence and harmonization in the ECC", January 2010
- [2] Viviane Reading: "Reaping the full benefits of a more coherent European approach to spectrum management", March 2006
- [3] M.Lebourges: "Economics elements on spectrum management", December 2006
- [4] "Technology and usage neutral access to the radio spectrum", June 2006, www.ofcom.org.uk
- [5] www.ero.dk
- [6] <http://europa.eu/>
- [7] <http://www.itu.int/>