

MODELIRANJE PROCESA IZBORA TEHNOLOGIJA DIGITALNE TELEVIZIJE

Irini Reljin¹, Aleksandar Sugaris²
¹Elektrotehnički fakultet u Beogradu
²Visoka ICT škola

Sadržaj: *U radu se razmatraju razlozi za razvoj modela simulacije tehno-ekonomske analize izbora tehnologija digitalne televizije. Data je procena uticaja digitalne dividende na razvoj ekonomije društva u Srbiji. Predložen je algoritam tehno-ekonomske analize u okviru koga centralno mesto zauzima model za procenu efikasnosti tehnologije kao podrška procesu strateškog planiranja radio-difuzne mreže.*

Ključne reči: *DVB-T/T2, digitalna dividenda, tehno-ekonomska analiza, modeliranje*

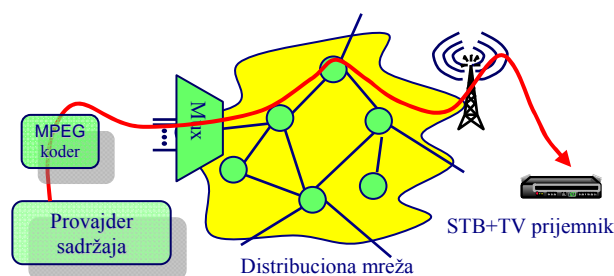
1. Uvod

Televizija predstavlja poseban telekomunikacioni medijum za predaju i prijem video signala sa pripadajućim zvukom. Kao i svi telekomunikacioni sistemi, i televizijski zahtevaju velika finansijska ulaganja u opremu, mrežnu infrastrukturu, ljudske resurse. Zato je osnovna težnja tokom procesa bilo kakve promene ili unapređenja tehnologije omogućiti evolutivnost i što veću kompatibilnost sa sistemima koji su već u eksploataciji. Međutim u procesu digitalizacije sistema emitovanja TV programa zahtevaju se revolucionarne promene uz upotrebu naučnih istraživanja, dugih stručnih ispitivanja, čak i oklevanja u pogledu primene, pri čemu prvi sistemi neminovno bivaju prevaziđeni u narednim generacijama [1].

Strategija digitalizacije emitovanja televizijskih programa zasniva se na savremenim dostignućima u digitalnoj radio-difuziji i ima za cilj efikasan i kvalitetan prenos signala koji pored televizijskih može da nosi radio, multimedijalne i druge sadržaje koji su od interesa za krajnje korisnike [2]. Uvođenje nove tehnologije u sistem emitovanja programa donosi pogodnosti svim učesnicima u digitalizaciji, a naročito krajnjim korisnicima. Njima će digitalizacija omogućiti bolji kvalitet zvuka i slike, raznovrsniji sadržaj, više radio i televizijskih programa, nove usluge podešene za posebne grupe korisnika (manjine, osobe sa posebnim potrebama itd), unapređene dodatne usluge, portabl i mobilni prijem programa, kao i konvergenciju usluga. Pružaoacima usluga digitalizacija će dati mogućnost prilagođavanja sadržaja prema potrebama različitih ciljnih grupa, interaktivnost, kao i mogućnost pružanja usluga na zahtev, niže troškove emitovanja i konvergenciju usluga. Digitalizacija će omogućiti

efikasnije korišćenje radio-frekvencijskog spektra, upotrebu i prihode od oslobođenog dela spektra za nove usluge, promociju razvoja tehnologije i nova radna mesta, unapređenu konkurenciju i više mogućnosti za unapređenje stvaralaštva i očuvanje kulturnog identiteta.

Pojednostavljena blok šema sistema za prenos signala od provajdera sadržaja do krajnjeg korisnika data je na slici 1.



Slika 1. Pregled učesnika u lancu digitalnog zemaljskog emitovanja

2. Digitalna dividenda

Saglasno savremenim trendovima u upravljanju strateškim procesima, strategija digitalizacije emitovanja TV programa treba da razmotri prednosti i mane ne samo tehnološkog aspekta uvođenja novih standarda, već i ekonomskog aspekta (tržišno orijentisan proces) koji poprima sve veći uticaj na *konačan* izbor primenjenih standarda u oblasti informacionih i komunikacionih tehnologija (ICT). Istraživači koji nemaju multidisciplinarni pristup ovom problemu, lako zaobilaze komponente kao što su troškovi, prihodi, tržište itd. Da bi uzeli u obzir i ekonomsku komponentu potrebno je prvo identifikovati izvore troškova, odakle dolaze prihodi, ko su korisnici usluga koje obezbeđuju nove tehnologije i odgovoriti na ključno pitanje, kada će se isplatiti investicija u nove tehnologije.

Generalno, troškovi u procesu uvođenja digitalnog emitovanja televizijskog programa [2] proističu iz definisanja:

- neophodnih tehničkih, finansijskih i drugih sredstava potrebnih za realizaciju mreže digitalnih emisionih sistema, kao i dinamike realizacije celokupne investicije, uzimajući u obzir *izabrani standard za kompresiju i prenos* televizijskih signala;
- obima, kriterijuma i troškova za subvencionisanje nabavke digitalnih prijemnika (odnosno STB) za krajnje korisnike, kako bi se obezbedilo da sve društvene grupe budu uključene u proces prelaska na digitalno emitovanje televizijskog programa;
- plana promocije u svrhu informisanja najšire javnosti i pripremanja javnosti za digitalno emitovanje, uključujući i uspostavljanje odgovarajuće obuke pri korišćenju digitalne opreme i novih usluga, u saradnji sa emiterima.

Kako se ovde predlaže koncept procene efikasnosti izbora tehnologija digitalne televizije, jedino prva grupa troškova (tehnička sredstva, odnosno uređaji i oprema koja radi po određenim standardima) je relevantna za procenu troškova različitih tehnologija. Nove tehnologije donose tehničke prednosti sistemu (veći kapacitet, kvalitet servisa, bolja pokrivenost...) ali donose i veće troškove nabavke potrebne opreme da bi se

ostvarile te prednosti. Saglasno različitim arhitekturama mreža, nove tehnologije utiču dominantno na izbor dve vrste opreme, uređaja za kompresiju (MPEG-2 ili MPEG-4 koderi) i predajnika sa modulatorima (DVB-T ili DVB-T2). To su ujedno i glavni izvori troškova koji utiču na procenu efikasnosti tehnologija.

Pored troškova, drugi veoma važan ekonomski parametar su prihodi koji se ostvaruju u okviru digitalne dividende. Uz upotrebu novih tehnologija, zbog povećanog kapaciteta u emisionom sistemu, moguće je u radio-difuznu mrežu implementirati nove servise bez povećanog zauzimanja radio frekvencijskog spektra u VHF/UHF opsegu. Kada se uzmu u obzir prihodi koji se tokom vremena ubiru od novih servisa ostvarenih zbog upotrebe novih standarda, može se proceniti ukupna efikasnost (tehnička i ekonomska) i dati odgovor na ključno pitanje, kada će se isplatiti investicija u nove tehnologije [3]. To će se desiti onda kada prihodi dosegnu investicije u novu opremu i tada nastaje profitabilnost. Zato se javlja potreba za simulacionim modelom koji će na osnovu tehničkih, ekonomskih i tržišnih (model prilagodljiv na različite lokalne specifičnosti) parametara različitih kombinacija tehnologija, da izračunava efikasnost kapaciteta prenosa primenjenih standarda i procenjuje vremenski period koji je potreban da protekne do ostvarivanja profitabilnosti.

3. Uticaj digitalne dividende na razvoj društva

Širokopolasne mreže su ključni elementi za ekonomski i društveni razvoj države [4]. One se koriste kao telekomunikaciona platforma za ekonomiju jedne zemlje i mogu da povećaju produktivnost. Naglašavajući važnost infrastrukture širokopolasnih mreža, mnoge zemlje su nedavno investirale u projekte poboljšanja tih infrastrukture. Ti projekti se mogu podeliti u dve kategorije: one koji uvode servise u regione gde ih nema ili u one regione gde je nedovoljno pokrivanje širokopolasnim uslugama povećavajući brzinu pristupa. Infrastruktura digitalne zemaljske televizije može da nađe svoje mesto u obe kategorije projekata.

U okviru strateškog planiranja telekomunikacionih mreža investitori i inženjeri se često suočavaju sa problemom izbora koji projekat da podrže jer tempo ekonomskih promena forsira brze procene [5]. Međutim, zbog prirode infrastrukturnih projekata odluke koje se donesu imaju više decenijski uticaj. To je naročito tačno za infrastrukturu u radio-difuziji jer je infrastruktura za analognu televiziju u upotrebi oko 50 godina. Kako donošenje odluka ima dalekosežne posledice, a potrebno ih je donositi relativno brzo uz uzimanje u obzir velikog broja tehničkih, ekonomskih i tržišnih parametara, nameće se potreba za prigodnim alatima, odnosno simulacionim modelima, koji daju procenu efikasnosti izbora, u našem slučaju, tehnologija digitalne televizije.

Razvoj projekta digitalnog emitovanja televizije je opravdano jer zadovoljava sva četiri uslova za ulaganje u telekomunikacione mreže [4]: poboljšanje konektivnosti (broj korisnika i kapacitet prenosa), povećanje konkurentnosti (alternativni pristup širokopolasnim servisima), stimulisanje inovacija (novi servisi i ravnomeran razvoj okosnice i pristupne mreže) i donošenje koristi za celo društvo. Što se tiče poslednjeg uslova, pored koristi koje digitalna TV pruža u programima za pojedine društvene grupacije, ispunjenost tog uslova se ogleda i u ekonomskoj koristi za društvo. Naime, ako digitalnu dividendu koristimo za uvođenje širokopolasnih servisa na taj način povećavamo penetraciju tih servisa, a prema [6] postoji jasna veza između penetracije

širokopojsnih servisa i BDP (Bruto Društveni Proizvod) po stanovniku. Rezultati istraživanja pokazuju da je u periodu 1986-2006 godine u zemljama sa niskim i srednjim prihodima povećanje penetracije širokopojsnih servisa od 10% izazivalo povećanje BDP po stanovniku za 1.38%. To znači da upotreba naprednih digitalnih tehnologija u televiziji povećava BDP po stanovniku, što je jedan od najvažnijih ciljeva razvoja telekomunikacija svake zemlje uključujući i Srbiju. Postavlja se pitanje za koliko će biti povećan BDP, odnosno koliki procenat povećanja širokopojsne penetracije će uzrokovati digitalna dividenda. Pokrivanje stanovništva DVB-T/T2 signalom zapravo predstavlja uspostavljanje pristupne širokopojsne mreže jer svako ko je u zoni servisa i ima TV antenu može se smatrati potencijalnim korisnikom servisa. Vlada Srbije je strategijom digitalizacije [2] predvidela da u trenutku prelaska na digitalno emitovanje 90% stanovništva bude pokriveno tim signalom. Ako Srbija ima penetraciju širokopojsnog pristupa oko 13% [7] onda je oko 77% stanovništva dobilo mogućnost da ima takav pristup. Neka istraživanja pokazuju [8] da od svih krajnjih korisnika koji imaju tehničke mogućnosti (obebeđenu infrastrukturu) za nekim servisom, njih 50% se zaista i pretplati na širokopojsni servis. U našem slučaju to znači da nove širokopojsne servise zbog uvođenja digitalne emisije infrastrukture ima novih 38.5% korisnika (povećanje penetracije). Primenjujući rezultate istraživanja [6] dobija se da bi u Srbiji zbog uvođenja novih servisa u DVB-T/T2 mrežu povećanje BDP po stanovniku trebalo da bude oko 5%.

Pošto su zadovoljeni svi kriterijumi za započinjanje projekta digitalizacije emitovanja TV programa ostaje da se proceni efikasnost investicije u zavisnosti od primenjene tehnologije.

4. Proces strateškog planiranja mreža

Nove tehnologije u svakoj oblasti donose, pored tehničkih pogodnosti, i povećan nivo investicija da bi se pogodnosti i ostvarile upotrebom odgovarajućih uređaja, opreme i sistema. Osnovno pitanje koje se postavlja je, da li i kada se ostvaruje povraćaj investicije? Izvor prihoda koji se vremenom pretvara u profit, leži upravo u inovacijama koje donose novi standardi. Inovacije donose prihod jer upotrebom novih tehnologija digitalne televizije potreban je manji kapacitet prenosa da bi se ostvario isti kvalitet servisa i ista zona pokrivanja. Na taj način dobijamo uštedu u kapacitetu (meren u vidu Mb/s, MHz ili broja TV kanala) koji može da plasmanom na tržište ostvari prihod. Digitalna dividenda koja se dobija predmet je interesovanja ne samo televizijske industrije, već i drugih telekomunikacionih oblasti, naročito sektora mobilnih širokopojsnih komunikacija. Jednostavno, ako digitalno zemaljsko emitovanje zahteva manje kapaciteta za prenos nego analogna televizija, ili DVB-T2 može da ponudi još više, onda preostali kapacitet može biti proširen i na nove servise. I pored jasnih prednosti koje nove tehnologije donose svima, često se dešava da radio-difuzne ustanove i mrežni TV operatori, naročito na početku, budu skeptični po pitanju novih standarda jer se skoro uvek zahteva upravo njihovo investiranje u novu opremu i sisteme. Zbog toga je pored tehničkih parametara i ekonomski i tržišni aspekt potrebno uključiti u model procene efikasnosti izbora tehnologija digitalne televizije.

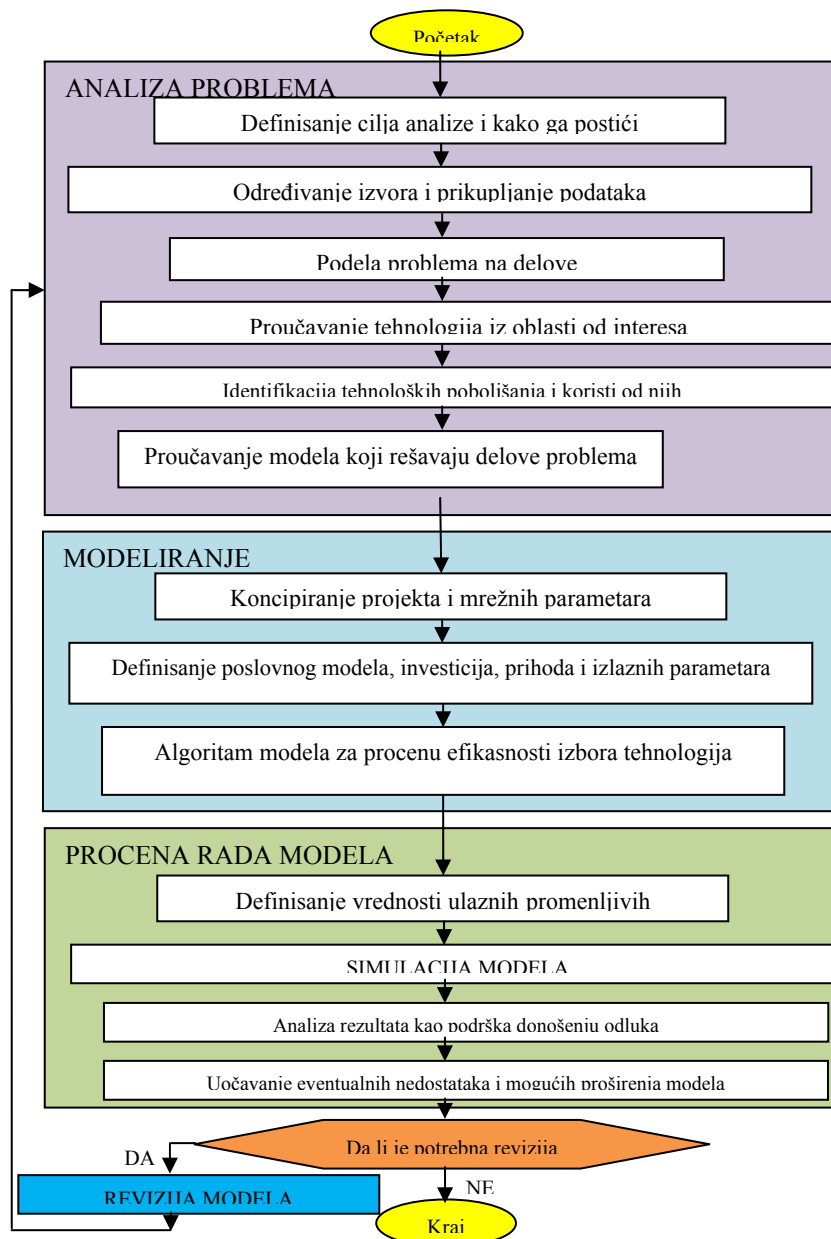
Tehnička superiornost neke tehnologije, sama po sebi, ne garantuje da će biti opšte i brzo prihvaćena na tržištu telekomunikacija (a i šire). Da bi se pored tehnološkog

aspekta zaista procenila efikasnost izbora određene tehnologije u telekomunikacionom i radio-difuznom sistemu, potrebno je napraviti istinski tehno-ekonomski pristup u planiranju odgovarajuće mreže. Planiranje može biti kratkoročno tj operativno i pokriva vremenski period od nekoliko dana ili nedelja, mala je neizvesnost u planiranju, a relativan uticaj pojedinih odluka na ukupne investicije i prihode je često zanemarljiv. U ovu kategoriju planiranja spadaju problemi kao što su kontrola/nadzor sistema, konfigurisanje uređaja. Srednjeročno tj taktičko planiranje donosi umerenu neizvesnost u planiranju, pokriva period tipično do godinu dana, a relativan uticaj pojedinih odluka na ukupne investicije i prihode je prilično veliki. U ovu kategoriju planiranja spadaju problemi kao što su dimenzionisanje sistema, konfigurisanje mreže. Dugoročno tj strateško planiranje mreže uzima u obzir period od narednih do oko pet godina, postoji dosta visoka neizvesnost u planiranju, odluke u planiranju odnose se na celokupnu (nacionalnu) mrežu, i ima ključni uticaj na ukupne investicije i prihode. Primeri problema koje rešava strateško planiranje su topologija mreže i izbor tehnologije. Za strateško planiranje pored informacija o mogućim tehnologijama, postoje dva osnovna ulazna podatka. Prvi je potražnja krajnjih korisnika za servisima zasnovana na novim aplikacijama što stalno povećava zahteve za ukupnim kapacitetom prenosa (uticaj tržišta). Drugi je trošak nabavke odgovarajuće opreme (komercijalni uticaj).

Na slici 2 dat je algoritam tehno-ekonomske analize koja podržava proces procene efikasnosti izbora tehnologije za strateško planiranje mreže. Generalno, postoje četiri faze u tehno-ekonomskim studijama za planiranje razvoja telekomunikacionih mreža: analiza problema (definisane delokrug analize i prikupljanje podataka o tehnologijama/tržištu), modelovanje (strukture investicija i prihoda), procena rada modela (simulacija rada algoritma), revizija i fino podešavanje (usavršavanje). Ovaj pristup analizama poznat je kao Shewhart-ov ciklus a kasnije ga je proširio Deming [9].

Cilj tehno-ekonomske analize će se postići razvojem modela čijom će simulacijom moći da se proceni efikasnost izbora različitih tehnologija koje stoje na raspolaganju u oblasti digitalne televizije. Značajno je istaći da se zbog kompleksnosti problema preporučuje podela problema na delove koji se posebno proučavaju: analiza prethodnih istraživanja u ovoj oblasti, pronalaženje izvora informacija o potencijalnim tehnologijama, analiza regulatornog okvira u radio-difuziji i širokopojasnim telekomunikacijama, kontakti sa proizvođačima opreme (istraživanje troškova investiranja), kontakti sa operatorima mreža i emiterima (istraživanje o parametrima mreže), prikupljanje statističkih podataka o tržištu.

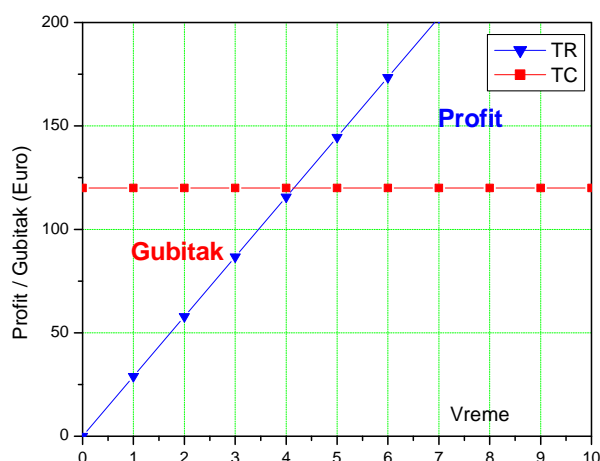
Ključna tema za rešavanje problema procene efikasnosti je analiza performansi tehnologija kompresije i posebno DVB-T/T2 prenosa, koje su na raspolaganju u ovoj oblasti. Nove tehnologije nude korist u vidu povećanog kapaciteta za prenos koji je na raspolaganju za iste zone servisa i kvalitet primljenog signala kao sa tehnologijama prethodne generacije. Taj kapacitet se koristi za uvođenje novih servisa.



Slika 2. Algoritam tehno-ekonomske analize

Ideja je da se sam model za procenu efikasnosti tehnologija predstavi u vidu matematičkih formula čijim se sukcesivnim izvršavanjem dobijaju vrednosti investicija i prihoda u funkciji vremena na osnovu kojih se može proceniti tačka profitabilnosti. Na slici 3 dat je dijagram koji u opštem slučaju prikazuje dinamiku priliva prihoda i

investicija tokom vremena. Zatim, prema algoritmu, sledi procena rada modela gde se nakon simulacije analiziraju rezultati i sagledavaju moguća proširenja modela. Ako je potrebna revizija, model se modifikuje i *unapređen* model se testira na isti način kao i osnovni. Na osnovu procene rada unapređenog modela donose se zaključci.



Slika 3. Opšti slučaj dinamike priliva prihoda i investicija tokom vremena

5. Zaključak

Uvođenjem novih tehnologija u radio-difuzni sistem ostvaruje se ušteda u kapacitetu prenosa, a dobit se naziva digitalna dividenda. Implementacija DVB-T/T2 standarda daje mogućnost za razvoj čitavog društva. Iznete procene ukazuju da bi se uvođenjem širokopojasnih servisa u digitalni radio-difuzni sistem Srbije, BDP po stanovniku mogao povećati za oko 5%.

U okviru projekta strateškog planiranja telekomunikacionih mreža kakav je izgradnja infrastrukture za digitalno emitovanje TV programa, ključnu ulogu ima procena tehničke i ekonomske efikasnosti raspoloživih tehnologija. Da bi se sa sigurnošću utvrdio stepen efikasnosti potrebno je razviti model za simulaciju tehnokonomске analize. Na osnovu izabranih tehničkih parametara, model procenjuje kada se iz prihoda digitalne dividende, ostvaruje profitabilnost. Algoritam predstavljen u radu ima upravo takav cilj.

Literatura

- [1] I. Reljin, "DVB – druga generacija digitalnih standarda," *Zbornik radova XXVI Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2008*, pp. 251-258, Beograd, 16. i 17. decembar 2008
- [2] Vlada Republike Srbije, "Strategija za prelazak sa analognog na digitalno emitovanje radio i televizijskog programa u Republici Srbiji," *Službeni glasnik RS broj 53/09*, jul 2009.

- [3] A. Sugaris, I. Reljin, "Digital broadcasting techno-economic efficiency simulation model," *Electronics and Electrical Engineering Magazine ISSN 1392 – 1215*, Vol. 17, No. 3 (109), pp. 109-114, 2011.
- [4] Organisation for Economic Co-operation and Development, "The role of communication infrastructure investment in economic recovery," OECD DSTI/ICCP/CISP(2009)1/FINAL, May 2009.
- [5] Organisation for Economic Co-operation and Development, "Recommendation of the OECD Council on Broadband Development," OECD C(2003)259/FINAL, Feb 2004.
- [6] World Bank, "Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact," ISBN: 978-0-8213-7605-8, May 2009.
- [7] Republička agencija za elektronske komunikacije, "Pregled tržišta telekomunikacija u Republici Srbiji u 2010. godini," ISSN: 1820-8738, Maj 2011.
- [8] T. Lamanauskas, D. Korsakaite, "Assessment of Future Guidelines for Regulatory Policy on the Basis of Technical and Managerial Analysis of Broadband Penetration," *Journal of Information sciences*, No. 36, pp. 26-52, 2006.
- [9] W. E. Deming, *Out of the crisis*, (Cambridge, Mass.: MIT Center for Advanced Engineering Study, 1986), ISBN 0-911379-01-0, p. 88

Abstract: *The paper considers the reasons for the development of model which simulate the techno-economic analysis of digital broadcasting technology selection. The estimation of the influence of digital dividend to the Serbian society economy is presented. The paper proposes the algorithm for techno-economic analysis where the central part should be simulation model for technology efficiency estimation. The simulation model should support the process of digital broadcasting network strategic planning.*

Keywords: *DVB-T/T2, digital dividend, techno-economic analysis, modeling*

MODELING THE PROCESS OF DIGITAL BROADCASTING TECHNOLOGY SELECTION

Irina Reljin, Aleksandar Sugaris