

Primjena višekriterijumske analize za izbor optimalne metode proračuna troškova interkonekcije

Šćepan M. Zečević, Oružane snage BiH
Valentina Dž. Radojičić, Saobraćajni fakultet u Beogradu

Sadržaj — Cilj ovog rada jeste da predloži optimalnu metodu za proračun troškova interkonekcije telekomunikacionih mreža, čijom bi se primjenom uspostavile cijene koje će promovisati efikasno i održivo konkurentsko tržište telekomunikacija. U radu je precizno definisano devet najpogodnijih kriterijuma za poređenje odgovarajućih metodologija obračuna troškova interkonekcije. Za izbor optimalne metodologije primjenjen je softver Expert Choice, zasnovan na AHP (Analitičko hijerarhijski proces) metodi višekriterijumske analize.

Ključne riječi — analitičko hijerarhijski proces, interkonekcija, kriterijumi, troškovi, višekriterijumska analiza.

I. UVOD

U cilju unapredjenja osnova za donošenje odluka vezanih za buduću regulaciju veleprodajnog pristupa i cijena interkonekcije, sprovedeno je istraživanje o troškovno orjentisanom pristupu i cijenama interkonekcije.

Iz razloga što Evropska komisija u svojim direktivama i preporukama ne precizira niti jednu metodologiju za obračun troškova interkonekcije, a u isto vrijeme nudi veliku metodološku slobodu, u ovom radu su istraživane dvije najčešće primjenjivane metodologije u zemljama EU, *Top-down* metodologija potpuno distributivnih istorijskih troškova (*Top-down Fully Distributed Historical Cost - HC FDC*) i *Bottom-up* metodologija budućih dugoročnih prosječnih inkrementalnih troškova (*Forward-Looking Long Run Average Increment Cost - FL LRAIC*). Kako su razvijene zemlje EU skoro podjeljene u primjeni ovih metodologija, cilj ovog rada jeste da nakon sprovedenog istraživanja predloži optimalnu metodu za proračun troškova interkonekcije telekomunikacionih mreža, čijom bi se primjenom uspostavile cijene koje će promovisati efikasno i održivo konkurentsko tržište telekomunikacija.

Za izbor optimalne metodologije odabrano je devet kriterijuma, nakon čega je primjenjen softver Expert Choice verzije 9, zasnovan na AHP (Analitičko

hijerarhijski proces) metodi višekriterijumske analize.

II. DEFINISANJE KRITERIJUMA I Ocjena ALTERNATIVA

Zemlje EU su podjeljene u dvije kategorije, na one koje primjenjuju HC FDC i one koje koriste LRAIC metodologiju [7]. Da bi se dvije pomenute metode, *Top-down* HC FDC i *Bottom-up* FL LRAIC mogle uporediti, neophodno je definisati relevantne kriterijume za njihovo poređenje. Za izbor optimalne metodologije proračuna troškova interkonekcije, u ovom radu, predlažu se sledeći kriterijumi:

1. Efikasnost;
2. Konkurencija;
3. Subvencija;
4. Cijena interkonekcije;
5. Povraćaj troškova;
6. Raspoloživost neophodnih ulaznih podataka;
7. Objektivnost;
8. Jednostavnost i
9. Finansijska sredstva namjenjena obračunu.

Efikasnost - Smatra se da se primjenom HC FDC ne postiže efikasna raspodjela resursa, zato što su u upotrebi prosječni, a ne inkrementalni troškovi. Činjenica da se ova metoda zasniva na istorijskim troškovima takođe podrazumjeva neefikasnost. Kako se istorijski troškovi baziraju na cijenama iz prošlosti, cijene servisa neće predstavljati stvarnu ekonomsku vrijednost upotrebljenih resursa. Ovo će negativno uticati na bilo koju upravljačku odluku zasnovanu na HC FDC.

Dodatnu primjedbu predstavlja i to da se HC FDC zasniva na postojećim fizičkim mrežnim kapacitetima, poslovnim procesima i radnoj praksi, čime se uključuju brojni elementi troška koji su nepovratni ili neobuhvaćeni, kao što je produktivna neefikasnost [2]. Zbog činjenice da telekomunikacione mreže evoluiraju tokom vremena, ovim pristupom će operatori, na neki način, biti ograničeni njihovom postojećom strukturom (arhitekturom) mreže.

U primjeni *Bottom-up* LRAIC metode moguće je birati između dva pristupa modelovanja topologije mreže. U prvom pristupu, razmatra se postojeća struktura mreže, prema kojoj je ovaj model ograničen jedino obavezom primjene postojećih geografskih lokacija čvorova mreže, dok je broj centrala i primjenjena tehnologija između čvorova optimizovana da zadovolji buduće zahtjeve efikasnog operatora. Drugi pristup podrazumjeva tzv.

Š. Zečević, Oružane snage BiH, kasarna «Božan Šimović», Grabovine bb, Čapljina; (telefon: +38765662405, e-mail: scepanz@spinter.net)

V. Dž. Radojičić, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Vojvode Stepe 305, 11000 Beograd, Srbija; (telefon: 381-63-8618100; faks: 381-11-3091275; e-mail: valentin@sf.bg.ac.rs).

Ovaj rad je rezultat istraživanja na projektu TR -11013 podržanom od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Srbije.

idealnu strukturu mreže, koja ni na koji način nije ograničena postojećom mrežnom strukturom ili primjenjenom tehnologijom, jedino uslovom da je mreža tehnički izvodljiva.

Za razliku od HC FDC, LRAIC model se bazira na trenutnim troškovima kao osnovom za proračun budućih (forward-looking) troškova, zbog čega će cijena upotrebljenih resursa u svakom trenutku predstavljati stvarnu ekonomsku vrijednost [3].

Konkurencija - Od vitalne važnosti za regulatore jeste obezbjeđenje troškovno orijentisanih cijena interkonekcije radi pristupa mreži dominantnog operatora, čime bi se promovisala efikasna konkurencija [7]. Ukoliko cijene interkonekcije nisu zasnovane na odgovarajućim troškovima, nastaje tržišna distorzija. Primjena HC FDC metodologije teži prekompezaciji dominantnog operatora, kroz subvencioniranje neefikasnih istorijskih troškova kojima je izložen. Kao rezultat, visoka cijena interkonekcije zasnovana na HC FDC metodologiji može znatno smanjiti mogućnost novog operatora da konkuriše dominantnom.

Dok se većina zemalja EU kreće u smjeru uvođenja neke od LRIC metodologije, i dalje su u upotrebi različite metodologije za obračun troškova interkonekcije. Relevantni podaci pokazuju da zemlje, kao što su Velika Britanija i SAD, koje su implementirale LRIC imaju niže cijene interkonekcije u poređenju sa drugim zemljama.

Može se pouzdano tvrditi da bez troškovno orijentisanih cijena interkonekcije, se ne može na tržištu razviti efikasna konkurencija. Tamo gdje neka od LRIC metodologija nije primjenjena, postoji rizik od tržišne distorzije koja može spriječiti razvoj efikasne konkurencije.

Subvencija - Postoji nekoliko testova za ispitivanje postojanja subvencije, a najpoznatiji su: Faulhaber-ov test, Test nezavisnih troškova i Test inkrementalnog troška [1].

Pri testiranju na subvenciju HC FDC metode određivanja cijene obično se koriste atributivni troškovi, kao suma marginalnog i fiksnog troška. Kao prvo, uspostave se donje vrijednosti atributivnog troška, a zatim se na te vrijednosti dodaje marža da bi se postigla odovarajuća vrijednost dobiti. Međutim, atributivni trošak nije adekvatan za ovu svrhu, zato što marže ne bi trebale biti zasnovane na posebnim troškovima proizvođača, već marginalnom trošku, i zato što je atributivni trošak dobra aproksimacija prosječnog inkrementalnog troška jedino ako je marginalni trošak približno konstantan [4]. Primjena pristupa HC FDC metode za odstranjivanje subvencije, u većini slučajeva, zahtjeva uspostavljanje cijena koje nisu kompatibilne sa zahtjevima, pa zbog toga nisu odgovarajuće. Iz pomenutih razloga pokušaji testiranja subvencije su beznačajni.

S obzirom da jedan od pomenutih testova pojavu subvencije u cijeni testira na osnovu inkrementalnog troška, LRAIC metoda, koja je i zasnovana na takvom trošku, sigurno da i u cjelini daje cijene oslobođene subvencije znatnije od HC FDC metodologije.

Cijena interkonekcije - Rezultat istraživanja pokazuje da su cijene kod grupe zemalja koje su implementirale

LRAIC metodologiju za oko 25-30% niže u odnosu na zemlje koje primenjuju HC FDC metodologiju [7]. Razlog leži u činjenici da obuhvata više troškovnih kategorija, od kojih neke nisu ni relevantne, jer postoje i kada nema interkonektovanog saobraćaja. Činjenica da je zasnovan na istorijskim troškovima govori da se vrijednost elemenata koji obezbjeđuju dati servis ne procjenjuje na ekonomski efikasnoj troškovnoj bazi.

Relevantni troškovi, pri modelovanju troškova interkonekcije primjenom LRAIC metode, jesu troškovi vezani za sve elemente mreže koji učestvuju u pružanju datog servisa [3]. Za svrhu vrednovanja elemenata mreže koristi se baza trenutnih troškova kao osnova za proračun budućih (forward-looking) troškova, čime se osigurava da je u svakom trenutku cijena servisa izraz stvarnih troškova prouzrokovanih njegovim obezbjeđenjem. Prednost LRAIC metode u postavljanju cijena interkonekcije, osim činjenice da ne obuhvata nepotrebne vrste troškova, jeste i ta da obuhvaćeni troškovi ne egzistiraju ako nema interkonektovanog saobraćaja.

Povraćaj troškova - *Top-down* HC FDC troškovni model po svojoj strukturi uključuje više troškovnih kategorija u odnosu na LRAIC model, među kojima su i indirektni fiksni troškovi. To su troškovi koji se pojavljuju kada postoji interkonektovani saobraćaj, ali i onda kada ga nema, pa se zbog toga ova vrsta troškova ne može smatrati relevantnim.

Kako je HC FDC zasnovan na istorijskim troškovima, operator neće biti u mogućnosti da izvrši povraćaj trenutno uključenih troškova dogradnje i održavanja jezgra ili mreže pristupa kada je u pitanju konkurentsko okruženje, zbog čega cijena servisa neće imati stvarnu ekonomsku vrijednost.

Bottom-up LRAIC troškovni model u svojoj kalkulaciji uključuje sve direktne promjenljive i inkrementalne fiksne troškove. Pored ovih troškova u pružanju datog inkrementa uključeni su i neki fiksni i zajednički troškovi, a koji nisu obuhvaćeni LRAIC kalkulacijom [3]. Da bi se operatoru omogućio povraćaj svih sredstava uključenih u pružanju datog servisa, ovi troškovi mogu biti raspodjeljeni između servisa primjenom marže na odgovarajuće LRAIC troškove na bazi već raspoređenih troškova.

U primjeni LRAIC troškovnog modela odgovarajuću troškovnu bazu predstavljaju budućni troškovi. U praksi, koncept budućih troškova zahtjeva vrednovanje sredstava prema trenutnim troškovima, primarno primjenjujući trenutnu nabavnu cijenu identičnog sredstva ili trošak zamjene sa sadašnjim odgovarajućim sredstvom (modern equivalent asset – MEA). Potom se sprovodi postupak prognoziranja za svako pojedinačno sredstvo i te vrednosti se uzimaju u obzir u svim troškovnim modelima.

Raspoloživost neophodnih ulaznih podataka - S obzirom da se *top-down* HC FDC metoda oslanja na stvarne računovodstvene troškove operatora, mnogo je lakše doći do neophodnih ulaznih podataka. Problem može da predstavlja zaštita tajnosti određenih podataka koje operatori ne žele da ponude ili iz drugih razloga daju netačne podatke da bi prikrili stvarne troškove.

Zahtjevano podatke za modelovanje troškova interkonekcije primjenom *bottom-up* LRAIC metode nije lako prikupiti, iz razloga što je potrebna velika količina različitih informacija, kako tehničkih tako i statističkih. Podaci koje ovaj model koristi su javno dostupni, čija se tačnost može lako provjeriti, ali do nekih nije čak ni moguće doći, pa se može desiti da se pojedine kategorije troškova modelom i ne obuhvate.

Objektivnost - Modelovanje troškova hipotetičke mreže (*bottom up*) koja nije posebno ograničena strukturom, tehnologijom ili radnom praksom već postojeće, sigurno da daje daleko veći stepen objektivnosti u poređenju sa *top-down* modelima. Ulazne podatke za *top-down* modele daju operatori već postojećih mreža, zbog čega oni mogu biti izrazito subjektivni u cilju zadovoljenja ličnih potreba. *Bottom-up* inženjerski pristup modelovanja, regulatorima i drugim zainteresovanim stranama, nudi detaljan uvid u troškovnu strukturu, za razliku od ekonometrijskih podataka. Upotrebljeni podaci su javno dostupni i mogu se lako provjeriti.

Jednostavnost - Prateći softveri za proračun troškova interkonekcije zahtjevaju dosta ulaznih podataka, ali to ne predstavlja posebnu teškoću ukoliko se odgovarajućim podacima i raspolaže. Kada je u pitanju promjena ulaznih veličina i poređenje dobijenih rezultata, *bottom-up* modeli su mnogo povoljniji jer su zasnovani na hipotetičkoj mreži. Međutim, uzevši u obzir sve aktivnosti od početka prikupljanja ulaznih podataka, pa do dobijanja traženih rezultata, *top-down* pristup je dosta jednostavniji i brži za implementaciju [2].

Finansijska sredstva namjenjena obračunu - Kako je proces prikupljanja neophodnih podataka za *bottom-up* modele znatno složeniji i zahtjeva puno više vremena, a sam period implementacije traje dosta duže, to su i finansijska sredstva za potrebe ovog pristupa obračuna troškova interkonekcije znatno veća u poređenju sa *top-down* modelima.

III. VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA

Osnovni problem kod donošenja odluka je utvrđivanje poretka alternativa koje se razmatraju. Važnost se obično procjenjuje na osnovu nekoliko kriterijuma, a rangiranje aktivnosti prema važnosti je glavni posao višekriterijumskih metoda donošenja odluka.

Izbor najbolje metode za proračun troškova interkonekcije mreža u ovom radu, izvršen je pomoću metode višekriterijumske analize, Analitičko hijerarhijskog procesa – AHP (Analytic Hierarchy Process). Ova metoda predstavlja koristan i jednostavan metod kreiran da pruži pomoć donosiocima odluka u rješavanju kompleksnih problema odlučivanja u kojima učestvuje veći broj kriterijuma i donosilaca odluka [6].

Postavljeni zadatak riješen je primjenom softvera „Expert Choice“ (ECPro V9.0), koji u svojoj osnovi ima metodu Analitičko hijerarhijskog procesa. Primjenom softvera se na jednostavan i korisnicima „Microsoft Windows“ softverskih paketa blizak način, dolazi do potpunog poretka alternativa, što su u ovom slučaju

metode za proračun troškova interkonekcije mreža. Jedna od korisnih prednosti ove verzije softvera je ta što su svi međurezultati i konačno rješenje tabelarno i grafički pregledno predstavljani, te se kao takvi mogu i štampati.

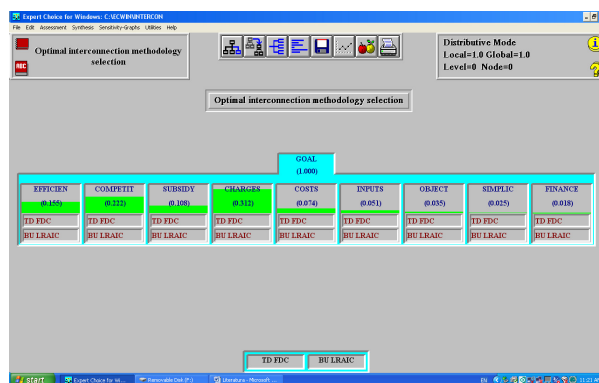
Korisnici AHP najprije transformišu svoj problem u hijerarhiju lakše razumljivih podproblema, od kojih svaki može biti posebno analiziran. Kada se formira hijerarhija, donosioci odluka sistematski procjenjuju njihove različite elemente međusobno ih upoređujući [5]. U pravljenju komparacija donosioci odluka mogu koristiti konkretne podatke o elementima ili mogu koristiti svoje procjene o relativnom značaju ili važnosti elemenata. AHP konvertuje ove procjene u numeričke vrijednosti koje mogu biti procesirane i upoređivane kroz čitavu strukturu problema.

U završnom koraku procesa računaju se numerički prioriteti za svaku od alternativa. Te vrijednosti predstavljaju relativnu sposobnost alternative da postigne zahtjevani cilj.

IV. PRAKTIČNA PRIMJENA

Na nultom nivou odlučivanja zadaje se cilj višekriterijumske analize, koji u ovom slučaju predstavlja „Izbor optimalne metode interkonekcije“. Zatim se, na prvom nivou odlučivanja, unose precizno definisani kriterijumi za poređenje alternativa, koji su definisani u ovom radu: efikasnost, konkurencija, subvencija, cijena interkonekcije, povraćaj troškova, dostupnost ulaznih podataka, objektivnost, jednostavnost i finansijska sredstva.

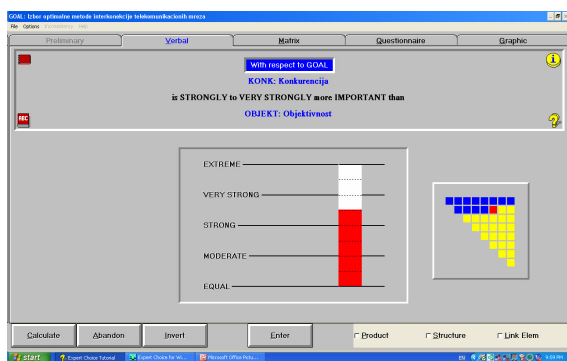
Razmatraju se dva najčešće korišćena pristupa obračuna troškova interkonekcije *Top-down* HC FDC i *Bottom-up* LRAIC, koji predstavljaju dvije alternative, na drugom nivou odlučivanja. Izgled EC stabla odlučivanja prikazan je na Sl. 1.



Sl. 1. EC stablo odlučivanja

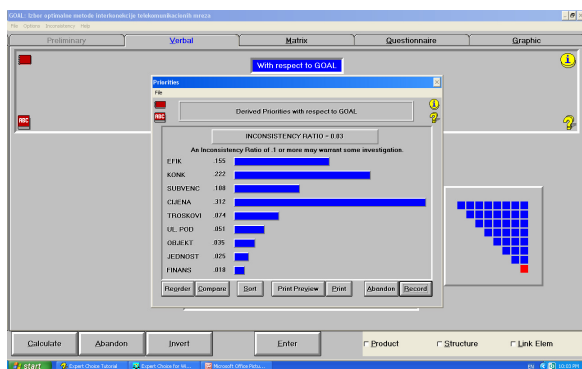
Nakon unošenja podataka vezanih za hijerarhijsko struktuiranje problema, potrebno je za problem koji se rješava unijeti podatke o procjenama donosioca odluke. Evaluacija elemenata se vrši izvođenjem komparacije parova, što predstavlja poređenje relativne važnosti, preferencije ili vjerodostojnosti dvije alternative u odnosu na postavljeni cilj.

Skala opsega rangiranja je identična skali devet tačaka kod AHP metode. Prilikom poređenja korišćena je mogućnost zamjene redosleda kriterijuma, što je potrebno činiti kad god je drugi kriterijum, po ocjeni donosioca odluke, značajniji od prvog koji se poredi.



Sl. 2. Ocjena važnosti dva kriterijuma Verbalnom metodom

Na Sl. 2. ilustriran je postupak ocjene važnosti dva kriterijuma Verbalnom metodom. Nakon završenog poređenja parova kriterijuma, dobijaju se konačne vrijednosti kriterijuma koje su predstavljene na Sl. 3.

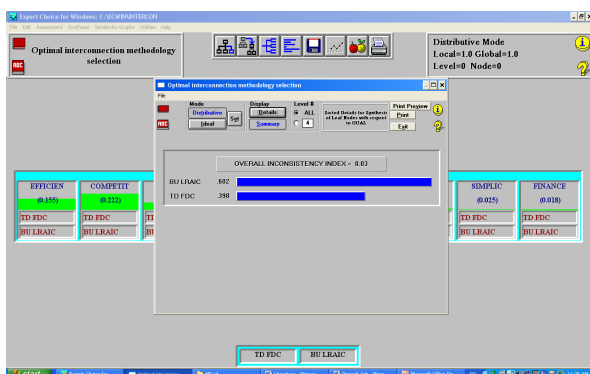


Sl. 3. Konačne vrijednosti kriterijuma nakon poređenja

Kada bi sve unijete procjene bile potpuno konzistentne, tada bi indeks konzistentnosti imao vrijednost 0. Međutim, u realnom slučaju mnoge stvari nisu konzistentne, pa je zbog toga dozvoljen stepen nekonzistentnosti donosioca odluke do 10% (0,1). Ako je dobijena vrijednost veća od 0,1 to može biti i posledica greške. Zbog toga je potrebno sve ponovo ispitati i prekontrolisati. U ovom slučaju dobijeni indeks konzistentnosti iznosi 0,03.

Nakon izvršene komparacije kriterijuma i dobijanja poretka kriterijuma po važnosti u odnosu na cilj, sličan postupak ocjene važnosti sprovodi se i za sve alternative po odgovarajućim kriterijumima.

Da bi se dobilo konačno rješenje predloga donosioca odluke, potrebno se vratiti na nulti nivo odlučivanja. Sortiran grafički prikaz poretka alternativa dat je na Sl. 4.



Sl. 4. Konačan poredak alternativa

Na osnovu rezultata ekspertske analize sprovedene u ovom radu, za optimalnu metodu proračuna troškova interkonekcije telekomunikacionih mreža predlaže se *bottom-up* LRAIC metoda. Naravno da je konačna odluka u direktnoj zavisnosti od ocjene važnosti definisanih kriterijuma, koja je i data kao rezultat sprovedenog istraživanja na postavljenom problemu.

V. ZAKLJUČAK

Problem uspostavljanja cijena interkonekcije jeste jedan od velikih problema na telekomunikacionom tržištu danas. Na osnovu sprovedenog istraživanja i preporuka EU koje to uslove svaki mehanizam ili metodologija za proračun troškova treba da zadovolji, u ovom radu je za izbor optimalne metode interkonekcije definisano devet kriterijuma. Na osnovu vrednovanih kriterijuma, za optimalnu metodu proračuna troškova interkonekcije dobija se *bottom-up* LRAIC metod.

Prednost LRAIC metodologije jeste i činjenica da se ona može koristiti i kod *top-down* pristupa. LRAIC je metodologija koja daje veoma dobru osnovu za formiranje troškovno orjentisanih cijena interkonekcije. Ograničavajući faktor za primenu ove metodologije mogu biti finansijska sredstva namenjena obračunu. Shodno tome, svaka administracija treba da sprovede vrednovanje postavljenih kriterijuma u skladu sa sopstvenim resursima.

LITERATURA

- [1] J. J. Wheatley, *World Telecommunications Economics*, Institution of Engineering and Technology, 1998.
- [2] Telestyrelsen, Guidelines for the Top-down Cost Analysis, National Telecom Agency, March, 2001. Available: <http://en.itst.dk/interconnection-and-consumer-protection/filarkiv-lraic/lraic-pa-fastnet/guidelines%20for%20the%20top-down%20cost%20analysis.pdf>
- [3] Independent Regulators Group, Principles of implementation and best practice regarding FL-LRIC cost modeling, November 2000. Available: http://www.erg.eu.int/doc/publications/call_input_lric/vodafone_final.doc
- [4] M. D. Bradley, J. Colvin and J. C. Panzar, "On setting Prices and Testing Cross-Subsidy with Accounting Data", *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 16, pp. 83-100, 1999.
- [5] Saaty, L. Thomas, "Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors – The Analytic Hierarchy/Network Process", *RACSAM* 102 (2), pp. 251-318, December 2008.
- [6] T. L. Saaty, *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*, RWS Publications, Pittsburg, May, 1999.
- [7] M. Falch, *Cost based interconnection charges, competition and investments*, regulateonline.org, World Dialogue on Regulation for Network Economies, February 2004.

ABSTRACT

In this paper, the "Expert Choice" software tool, based on the Analytic Hierarchy Process, was used for choosing the optimal interconnection costing method. We defined nine criteria for ranking alternatives. Based on this examination, we provided our recommendation for optimal costing/pricing interconnection methodology.

MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS IN SELECTION OF THE INTERCONNECTION COSTING METHODS

Šćepan Zečević, Valentina Radojičić