



Sveučilišni interdisciplinarni specijalistički studij
„Reguliranje tržišta elektroničkih komunikacija“

Regulatorni aspekti mreža i usluga

Tema 2 Uzajamnost razvoja regulatornog okvira, tehnologije i tržišta elektroničkih komunikacija

Prof. dr. sc. Ignac Lovrek

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva



Zaštićeno licencom <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/hr/>



Ožujak 2018.

Creative Commons



slobodno smijete:

- **dijeliti** — umnožavati, distribuirati i javnosti priopćavati djelo
- **remiksirati** — prerađivati djelo

pod sljedećim uvjetima:

- **imenovanje**. Morate priznati i označiti autorstvo djela na način kako je specificirao autor ili davatelj licence (ali ne način koji bi sugerirao da Vi ili Vaše korištenje njegova djela imate njegovu izravnu podršku).
- **nekomercijalno**. Ovo djelo ne smijete koristiti u komercijalne svrhe.
- **dijeli pod istim uvjetima**. Ako ovo djelo izmijenite, preoblikujete ili stvarate koristeći ga, prerađu možete distribuirati samo pod licencom koja je ista ili slična ovoj.

U slučaju daljnjeg korištenja ili distribuiranja morate drugima jasno dati do znanja licencne uvjete ovog djela. Najbolji način da to učinite je linkom na ovu internetsku stranicu.

Od svakog od gornjih uvjeta moguće je odstupiti, ako dobijete dopuštenje nositelja autorskog prava.

Ništa u ovoj licenci ne narušava ili ograničava autorova moralna prava.

Sadržaj

- ◆ Regulatorni okvir, tehnologija i tržište
- ◆ Ulazak novih sudionika na tržište
- ◆ Tržišno natjecanje
- ◆ Mogućnost odabira operatora i davatelja usluge
- ◆ Upravljanje prirodno ograničenim dobrima
- ◆ Zaštita potrošača u širem smislu
- ◆ Međusobno povezivanje mreža (interkonekcija)
- ◆ Današnja mreža: NGN – mreža sljedeće generacije
- ◆ Modeliranje mreža u regulatornom kontekstu

Regulatorni okvir, tehnologija i tržište

Liberalizacija telekomunikacijskog tržišta u EU

Povijesni pregled:

1987 – počeci liberalizacije telekomunikacijskog tržišta

1988 – osnovan ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*)

1988 – otvaranje tržišta korisničke opreme

1990 – usluge, osim javne govorne usluge

1994 – satelitske komunikacije

1995 – kablaska televizija

1996 – pokretne komunikacije

1998 – prvi regulatorni okvir, s početkom primjene 1. siječnja 1998.

- stanje: dominantno tržište fiksne telefonske mreže i govorne telefonske usluge,
- liberalizacija: konkurencija na fiksnom tržištu
- regulatorne obveze: operator telefonske mreže

Regulatorni okvir za elektroničke komunikacije

2002 – regulatorni okvir za elektroničke komunikacijske mreže i usluge (pet direktiva), s početkom primjene 25. srpnja 2003.

- poticanje tržišnog natjecanja
- poboljšanje funkcioniranja tržišta
- postizanje interesa koje ne jamče sami odnosi na tržištu
- jednostavnost, usmjerenost prema deregulaciji, tehnološka neutralnost i fleksibilnost

2009 – izmjena regulatornog okvira (tri direktive)

- osnivanje Tijela europskih regulatora za elektroničke komunikacije

2016 – analiza regulatornog okvira

2017 – nove i inovirane uredbe i direktive

Instrumenti regulatornog okvira

- ◆ **Okvirna direktiva (*Framework Directive*) – izmjena 2009.**
 - Glavna načela, ciljevi i procedure
- ◆ **Direktiva o pristupu (*Access Directive*) – izmjena 2009.**
 - Obveze vezane uz pristupnu mrežu i međusobno povezivanje
- ◆ **Direktiva o ovlaštenju (*Authorisation Directive*) – izmjena 2009.**
 - Sustav općeg ovlaštenja
- ◆ **Direktiva o univerzalnoj usluzi (*Universal Service Directive*)**
 - Minimalni stupanj raspoloživosti i pristupačnosti usluga
 - Skup osnovnih pravila korisnicima i potrošačima
- ◆ **Direktiva o privatnosti i elektroničkim komunikacijama (*Directive on privacy and electronic communication*)**
 - Zaštita privatnosti i osobnih podataka

RH: Zakon o elektroničkim komunikacijama (ZEK) – 2008., više izmjena

Regulatorni aspekti mreža i usluga

Ožujak 2018.

7/82

Regulatorne novosti ... kakve?

- ◆ **Europski zakonik elektroničkih komunikacija:**
 - revizija regulatornog okvira za elektroničke komunikacije u kontekstu strategije jedinstvenog digitalnog tržišta
 - usklađenost s drugim politikama EU i međunarodnim pravnim obvezama
- ◆ **Tijelo europskih regulatora za elektroničke komunikacije (BEREC)**
- ◆ **Opća uredba o zaštiti podataka:**
 - zaštita pojedinaca u vezi s obradom osobnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka
- ◆ **Promicanje internetske povezivosti u lokalnim zajednicama (WIFI4EU):**
 - uvođenje lokalnih bežičnih pristupnih točaka pojednostavnjenim postupcima planiranja i smanjenim regulatornim obvezama

Regulatorni aspekti mreža i usluga

Ožujak 2018.

8/82

Regulatorne novosti... zašto? Tehnološke promjene!

Početak: govor

◆ Javna komutirana telefonska mreža (*Public Switched Telephone Network, PSTN*)

- pristup žični (bakrena parica)
- digitalni komunikacijski sustavi zasnovani na komutaciji kanala
- optički prijenos između komunikacijskih sustava,

◆ niže brzine prijenosa, manje mogućnosti obrade podataka

Danas: podatak

◆ Mreža sljedeće generacije (*Next Generation Network, NGN*) s pristupom sljedeće generacije (*Next Generation Access, NGA*)

- širokopojasni pristup žični, optički, radijski
- digitalni komunikacijski sustavi zasnovani na komutaciji paketa
- optički prijenos između komunikacijskih sustava,

◆ (ultra) visoke brzine prijenosa, veoma velike mogućnosti obrade podataka

Regulatorne novosti... zašto? Tržišne promjene!

Početak:

◆ jedan dionik u državnom vlasništvu – monopol (operator telefonske mreže i govorne telefonske usluge)

◆ smanjiti prepreke za ulazak novih sudionika na tržište i omogućiti odabir operatora i davatelja usluga

◆ zaštititi privatnost

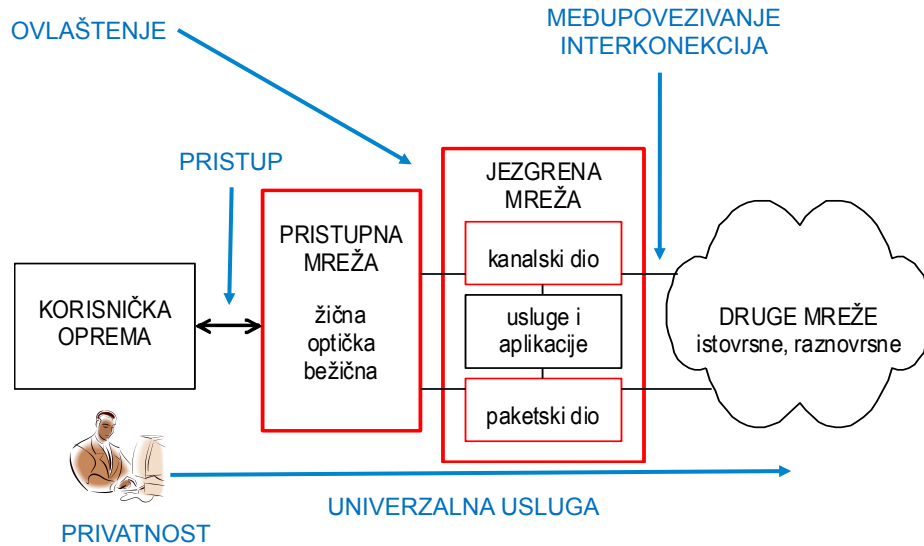
Danas:

◆ mnogo raznovrsnih dionika, uključujući globalne, u privatnom vlasništvu

◆ jedinstveno digitalno tržište

◆ zaštititi privatnost i ostvariti sigurnost mreža i usluga

Arhitektura mreže i regulatorni zahtjevi



Ulazak novih sudionika na tržište

Novi operator

Problem:

- ◆ početno ulaganje u mrežu
- ◆ dinamika izgradnja mreže
- ◆ korisnici novog operatora (davatelja usluge) moraju moći komunicirati s korisnicima drugih operatora (davatelja usluga): **javna mreža**

Rješenje:

- ◆ trajna ili privremena
uporaba mrežne infrastrukture postojećeg/postojećih operatora

Primjer: fiksna mreža

Pristupna mreža:

- ◆ izgradnja vlastite pristupne mreže
- ◆ pristup korisniku bakrenom paricom u postojećoj mreži u vlasništvu mrežnog operatora proizašlog iz razdoblja monopola (*incumbent*)
 - odabir operatora (engl. *carrier selection*)
 - predodabir operatora (engl. *carrier preselection, CPS*)
 - izdvajanje lokalne petlje (engl. *Local Loop Unbundling, LLU*)

Jezgrena mreža:

- ◆ izgradnja vlastite mreže i međupovezivanje s drugim mrežama te povezivanje komunikacijskih sustava u vlastitoj mreži
 - najam telekomunikacijskih vodova

Predodabir operatora (1)

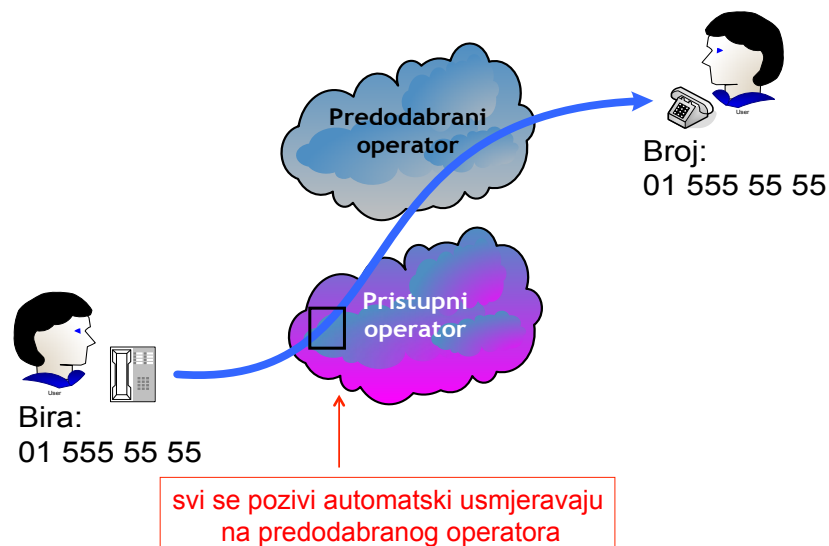
Definicija (prema ZEK):

♦ “usluga koja korisnicima omogućava da unaprijed programiranim odabirom davatelja javnih telekomunikacijskih usluga, koji posreduje u ostvarivanju telekomunikacijske veze (koji ima ugovor s korisnikom usluga), ostvaruju unaprijed odabrane vrste telekomunikacijskih veza u nepokretnoj telekomunikacijskoj mreži, bez biranja prebroja ili primjene kojeg drugog postupka za takvo preusmjeravanje”

RH:

♦ Optima Telekom

Predodabir operatora (2)



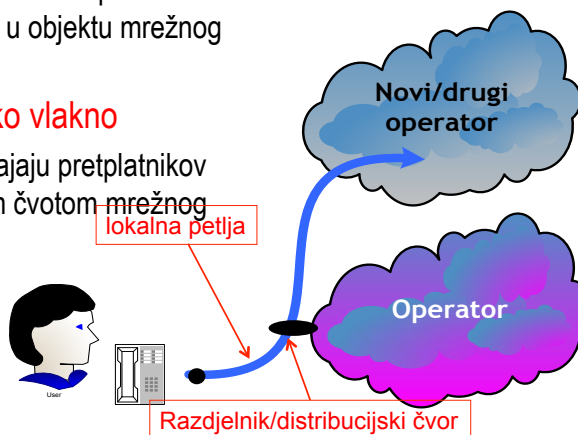
Izdvojeni pristup lokalnoj petlji (1)

Lokalna petlja: parica

dvožični bakreni vodič u fiksnoj telefonskoj mreži koji spaja pretplatnikov prostor s glavnim razdjelnikom u objektu mrežnog operatora

Lokalna petlja: optičko vlakno

svjetlovodne niti koje spajaju pretplatnikov prostor distribucijskim čvotom mrežnog operatora



Izdvojeni pristup lokalnoj petlji (2)

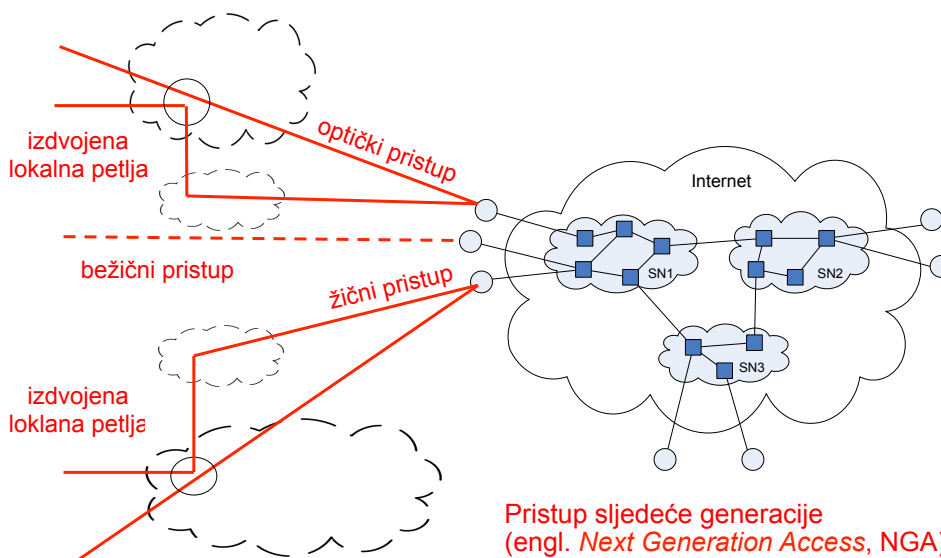
- ◆ Što je izdvojeni pristup lokalnoj petlji?
 - Lokalnu petlju stavlja se uz odgovarajuću naknadu na korištenje drugim operatorima, koji će je koristiti za direktno spajanje korisnika na svoju mrežu
- ◆ Zašto izdvojeni pristup lokalnoj petlji?
 - Novi sudionici na tržištu ne mogu ponuditi ekonomičnu pristupnu infrastrukturu u razumnom vremenu;
 - Višestruka uporaba pristupne infrastrukture
- ◆ Obveza veleprodajne usluge:
 - Izdvajanje parice - operator sa značajnom tržišnom snagom (engl. *Significant Market Power*, SMP) → samo HT
 - Izdvojeni pristup lokalnoj petlji na temelju svjetlovodnih niti izvedenog uz državnu potporu → svi operatori

Primjer: širokopojasni pristup (1)

Pristupna mreža:

- ◆ vlastita pristupna mreža:
 - žična
 - optička
 - bežična (npr. WiMAX)
- ◆ izdvojena lokalna petlja
 - potpuni izdvojeni pristup lokalnoj petlji
 - dijeljeni izdvojeni pristup lokalnoj petlji - dijeljena pristupna linija (*shared access line*): operator zadržava govornu uslugu pretplatniku
- ◆ pristup strujom bita (*bitstream access*)
 - operator instalira širokopojasni pristup i pruža samo uslugu prijenosa, dok drugi davatelj usluga pruža usluge putem širokopojasnog pristupa

Primjer: širokopojasni pristup (2)



Primjer: pokretna mreža

Pristupna mreža:

- ◆ postupna izgradnja vlastite radijske pristupne mreže
- ◆ uporaba drugih pokretnih mreža u područjima koja nisu pokrivena vlastitom pristupnom mrežom
 - nacionalni *roaming*

Jezgrena mreža:

- ◆ izgradnja vlastite mreže i međupovezivanje s drugim mrežama te povezivanje komunikacijskih sustava u vlastitoj mreži
 - najam telekomunikacijskih vodova

Nacionalni *roaming* (1)

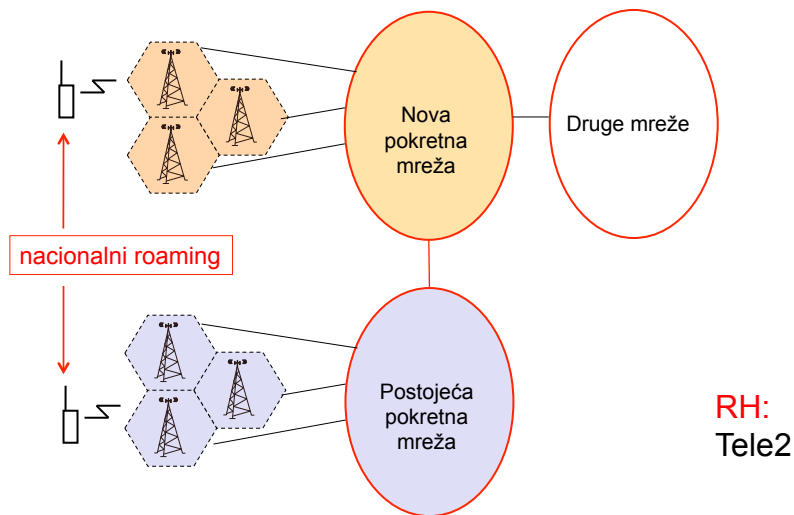
Definicija:

◆ "uzajamni korisnički pristup pokretnim mrežama drugih koncesionara na nacionalnom teritoriju koji osiguravaju koncesionari javnih usluga uz uporabu radiofrekvencijskog spektra u pokretnim mrežama, sa znatnijom tržišnom snagom na tržištu javnih govornih usluga u pokretnim mrežama"

◆ Opis:

- Novom se operatoru omogućava da na početku rada, a na područjima na kojima još nije izgradio vlastitu pristupnu mrežu, ugovori posluživanje svojih korisnika s postojećim operatorima:
 - Obveza se povezuje sa minimalnim pokrivanjem stanovništva vlastitom radijskom pristupnom mrežom (u RH 20% u prvoj godini rada)
 - Određuje se minimalno trajanje ove obveze (u RH 3 godine)

Nacionalni roaming (2)



Tržišno natjecanje

Analiza tržišta

- ◆ određivanje **mjerodavnih tržišta (engl. *relevant market*)** u okviru tržišta elektroničkih komunikacija, uz sljedeće kriterije:
 - visoke i trajne zapreke za ulazak na tržište (strukturne, pravne ili regulatorne)
 - struktura tržišta ne teži razvoju djelotvornog tržišnog natjecanja u određenom vremenskom razdoblju
 - primjena propisa o zaštiti tržišnog natjecanja ne omogućuje uklanjanje nedostataka na tržištu
- ◆ procjena postojanja **operatora sa značajnom tržišnom snagom**
 - gospodarski položaj koji omogućuje da se u značajnoj mjeri ponaša neovisno o konkurenciji i korisnicima usluga
- ◆ ocjena djelotvornosti tržišnog natjecanja

Regulatorne obveze

Prethodna (ex-ante) regulacija:

- ◆ ne treba se, niti smije određivati, ako se ustanovi djelotvorna konkurencija na mjerodavnom tržištu
- ◆ određuje se operatorima sa značajnom tržišnom snagom ako tržišno natjecanje nije djelotvorno

Posebne mjere:

- ◆ računovodstveno razdvajanje
- ◆ troškovna usmjerenost cijena

Mogućnost odabira operatora (davatelja usluge)

Korisnička mogućnost odabira

Pretpostavke:

- ◆ Više davatelja iste usluge na lokaciji korisnika
 - istom tehnologijom
 - različitim tehnologijama
- ◆ Jednostavan postupak promjene operatora (davatelja usluge)
 - niski administrativni troškovi
 - kratko trajanje

Rješenje za fiksnu i pokretnu mrežu:

- ◆ prenosivost broja
 - između fiksnih mreža
 - između fiksne i pokretne mreže

Prenosivost broja

- ◆ Definicija (prema ZEK):
 - “mogućnost da pretplatnik, na vlastiti zahtjev zadrži broj koji mu je dodijeljen u telekomunikacijskoj mreži, neovisno o promjeni operatora ili davatelja usluge”
 - **Prenosivost davatelja usluga (engl. *Service Provider Portability*):**
 - Korisnik spojen na operatora O1 ima broj 01 555 55 55
 - Ako korisnik mijenja operatora i prelazi operatoru O2, mora mu biti omogućeno **zadržati isti broj, tj. 01 555 55 55**
 - **Prenosivost usluge (engl. *Service Portability*):** Zadržavanje broja pri promjeni usluge (npr. fiksna – pokretna)
- ◆ Drugi oblici prenosivosti:
 - **Lokacijska prenosivost (engl. *Location Portability*):** zadržavanje broja uz promjenu lokacije (bez obzira da li se radi o području iste centrale ili cjelokupne nadležnosti operatora)

Upravljanje prirodno ograničenim dobrima

Prirodno ograničena dobra

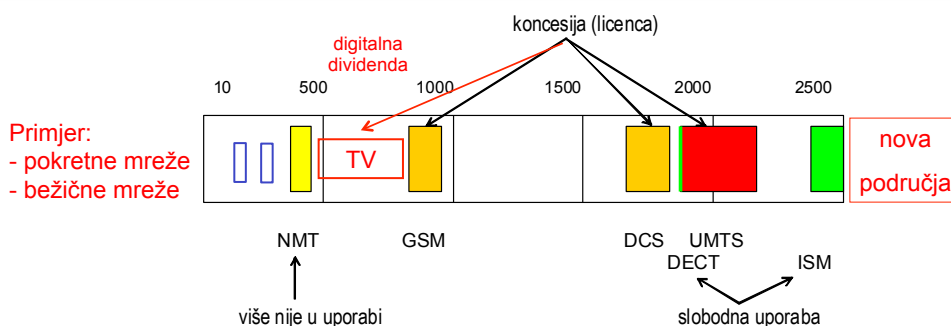
◆ Radiofrekvencijski spektar

- Uporaba međunarodno uređena
- Nediskriminirajuća i transparentna dodjela frekvencijskog područja
- Raspoloživost spektra ograničava broj koncesija
- Ograničenje djelovanja elektromagnetskog polja

◆ Adresni i brojevni prostor

- Međunarodni propisi i dogovori
 - Upravljanje adresnim i brojevnim prostorom
- Plan adresiranja i numeriranja
 - Namjena adresa i brojeva
- Dodjela adresa i brojeva sukladno potrebama
 - Operatorima, davateljima usluga i korisnicima usluga

Radiofrekvencijski spektar (1)



◆ Slobodna uporaba radiofrekvencijskog spektra:

- 1880-1900 MHz: bežični telefon (DECT – *Digital Enhanced Cordless Telecommunications*) i
- 2400-2500 MHz (ISM - *Industrial Scientific Medical*): industrijske, znanstvene i medicinske primjene, te bežične lokalne mreže, Bluetooth i sl.

Radiofrekvencijski spektar (2)

Digitalno odašiljanje televizijskih programa:

- ◆ DVB-T (*Digital Video Broadcasting – Terrestrial*) u frekvencijskom području za odašiljanje TV signala mrežom zemaljskih odašiljača
- ◆ moguće povezivanje s pokretnim sustavima i prijam videosignala na pokretnoj korisničkoj opremi

Prijelaz s analognog na digitalno emitiranje televizijskih programa u RH:

- ◆ 7 nacionalnih programa za UHF i 1 za VHF te regionalni i lokalni programi
- ◆ dobitak: oslobođeni dio spektra - “digitalna dividenda”

Adresni i brojevni prostor (1)

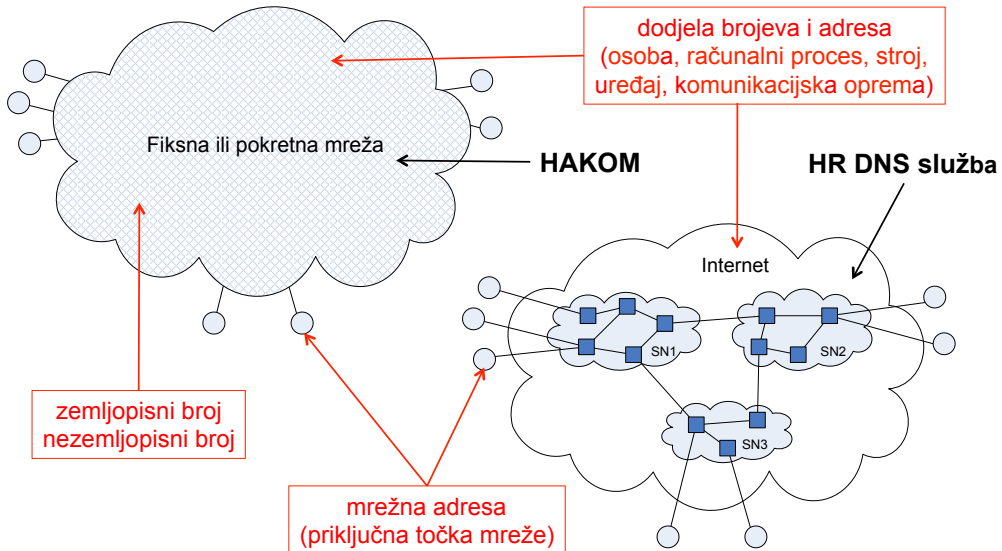
Adresa:

- ◆ niz znakova (slova, znamenke i posebni znakovi)
- ◆ jedinstvena identifikacija osoba, računalnih procesa, strojeva, uređaja ili elektroničke komunikacijske opreme
- ◆ plan adresiranja

Broj:

- ◆ niz znamenaka
- ◆ jedinstvena identifikacija osoba, računalnih procesa, strojeva, uređaja ili elektroničke komunikacijske opreme
- ◆ plan numeriranja

Adresni i brojevni prostor (2)



Zaštita potrošača u širem smislu

Različiti aspekti zaštite

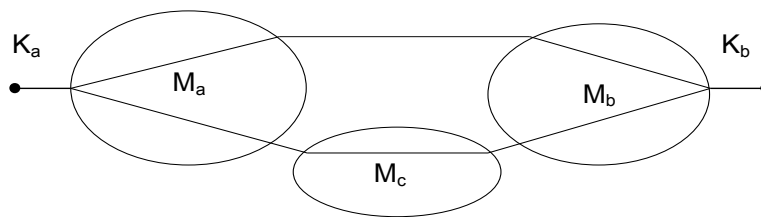
- ◆ zdravlje: ograničenje elektromagnetskog zračenja
- ◆ osobe s posebnim potrebama: dostupnost usluga
- ◆ pravo na elektroničko komuniciranje: univerzalna usluga
- ◆ prava korisnika usluga
- ◆ nadzor maloprodajnih cijena usluga
- ◆ zaštita podataka i sigurnost elektroničkih komunikacija
- ◆ tajnost elektroničkih komunikacija
- ◆ privatnost, zaštita od digitalnog nasilja
- ◆ ...
- ◆ autorska i vlasnička prava, digitalna prava

Međusobno povezivanje mreža (interkonekcija)

Međupovezivanje - interkonekcija

Definicija:

- ♦ fizičko i logičko povezivanje javnih komunikacijskih mreža jednog ili više različitih operatora, kako bi se korisnicima usluga jednog operatora omogućila međusobna komunikacija ili komunikacija s korisnicima usluga drugih operatora, ili pristup uslugama koje pružaju drugi operatori, pri čemu usluge mogu pružati međusobno povezane strane ili druge strane koje imaju pristup mreži



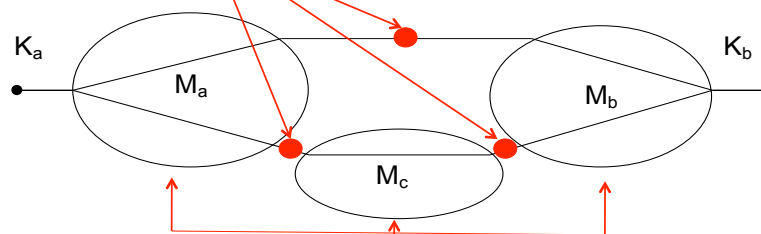
Pravni, tehnički, i ekonomski kontekst (1)

Tehnički aspekti
arhitektura
usluga
izvedba
održavanje

Ekonomski aspekti
cijena
troškovi

→ Koliko "ide" svakom od operatora Ma i Mb od cijene poziva između korisnika Ka i Kb?

↓
Koliki je trošak zaključivanja poziva u mreži Mb za pozive iz mreže Ma?



Pravni aspekti
regulatorne obveze
ugovorni odnosi

Pravni, tehnički, i ekonomski kontekst (2)

- ◆ Međupovezivanje je pretpostavka djelovanja više mrežnih operatora na tržištu elektroničkih komunikacija, pa tako i ulaska novih

- ◆ Ponuda za međupovezivanje:
 - Standardna ponuda za međupovezivanje, referentna ponuda za međupovezivanje (*Reference Interconnection Offer, RIO*)

Troškovi međupovezivanja

Kvalitetno rješenje:

- ◆ potiče djelotvornu konkurenciju
- ◆ potiče učinkovito donošenje odluka o budućim ulaganjima
 - “signal” postojećim i potencijalnim operatorima i davateljima usluga o pravcima razvoja i ulaganjima
 - novi će sudionik na tržištu moći odlučiti o osiguranju potrebnih kapaciteta i kvalitete vlastitim investiranjem, iznajmljivanjem kapaciteta postojećih operatora i interkonekcijskim ugovorima
- ◆ omogućuje odgovarajući povrat troškova postojećim operatorima
- ◆ olakšava provedbu i uvođenje novih mogućnosti interkonekcije
- ◆ **troškovna usmjerenost cijena: transparentni, nediskriminirajući i nepreferirajući troškovni model**

Današnja mreža: mreža sljedeće generacije (Next Generation Network, NGN)

Mreža sljedeće generacije

Koncept mreže definirao ITU početkom 2000-tih:

- ◆ Paketski zasnovana mreža koja omogućuje uporabu višestrukih širokopojsnih tehnologija s potporom za kvalitetom usluge u kojoj su uslužne funkcije neovisne o transportnim tehnologijama. → IP-mreža
- ◆ Omogućuje nesputani korisnički pristup mrežama i konkurentskim davateljima usluga. → žična, bežična i optička pristupna mreža
- ◆ Podržava neograničenu pokretljivost koja omogućuje konzistentno i sveprisutno pružanje usluga. → stacionarno, nomadsko i pokretno komuniciranje

Motivacija operatora i davatelja usluga: troškovi

Smanjiti troškove i postići održivost mrežne i poslužiteljske infrastrukture:

- ◆ jedinstvena mrežna tehnologija: IP-mreža
- ◆ manje mrežnih točaka s opremom: koncentracija i agregacija
- ◆ otvorene uslužne platforme: neovisnost o proizvođaču (norme)

Etablirani operatori i davatelji usluga:

- ◆ postupni prijelaz na NGN (HT završio prijelaz na NGN)

Novi operatori i davatelji usluga:

- ◆ izgradnja NGN

Motivacija operatora i davatelja usluga: prihod (1)

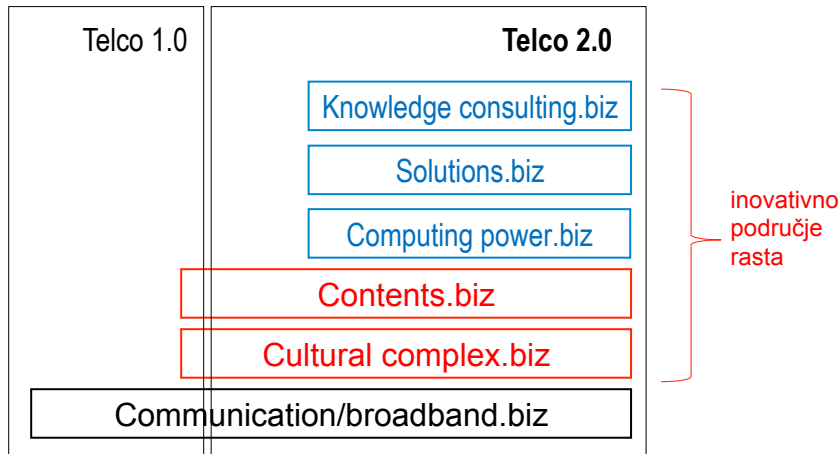
Otvoriti nove izvore prihoda

- ◆ maksimalizacija aktivnosti zasnovanih na mreži
- ◆ migracija vrijednosti prema sadržaju
- ◆ vertikalna integracija od infrastrukture do sadržaja (računarstvo, poslovna rješenja, znanje)

Korisnik: građanin, a ne (samo) pretplatnik

- ◆ usluge primjerene svakodnevnim aktivnostima i novom stilu života (učenje, zabava, posao, zdravlje, okoliš, društvena interakcija)

Motivacija operatora i davatelja usluga: prihod (2)



Izvor: Jong-Lok Yoon, "Telco 2.0: A New Role and Business Model"
IEEE Communications Magazine., Vol. 45., No. 1, 2007

Motivacija operatora i davatelja usluga: konkurencija

- ◆ **Konkurencija na tržištu elektroničkih komunikacija**
 - etablirani i novi operatori i davatelji usluga
- ◆ **Konkurencija iz drugih sektora**
 - tvrtke izvan sektora elektroničkih komunikacija ulaze u područje elektroničkih komunikacija
 - primjer: od *e-commerce* prema *e-service*
- ◆ **Konkurencija drugim sektorima**
 - tvrtke iz sektora elektroničkih komunikacija ulaze u druga poslovna područja
 - primjer: financijske usluge (plaćanje/isplata s komunikacijskog računa)

Geneza arhitekture mreže sljedeće generacije

Arhitektura "tradicionalne" mreže: vertikalna

- ◆ svaka mreža ima svoje resurse (npr. fiksna, pokretna, kabelska televizija)
- ◆ niska razina zajedničkih resursa, pretežno prijenosnih (npr. pristup Internetu, povezivanje čvorova pokretne mreže prijenosnim sustavima fiksne mreže)
- ◆ različiti načini komuniciranja (kanal, paket), s pretvorbama između mreža

Arhitektura "nove" mreže: horizontalna

- ◆ visoka razina zajedničkih resursa
- ◆ paketski način komuniciranja

Horizontalna arhitektura mreže: dva stratuma

Uslužni stratum (*Service Stratum*)

Uslužne funkcije
neovisne o
transportnim
tehnologijama:
otvorene platforme, :
aplikacijska
programska sučelja

Žična pristupna mreža

Optička pristupna mreža

Bežična pristupna mreža

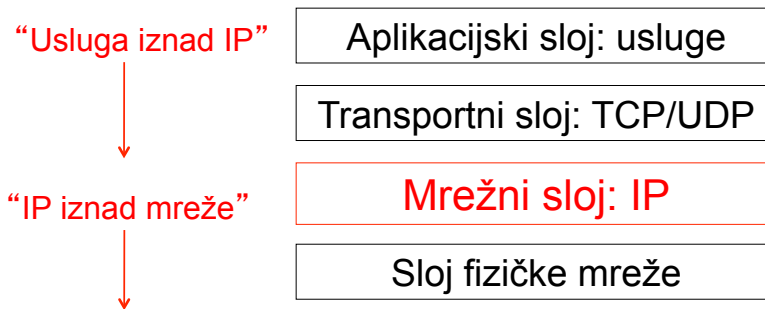
Jezgrena mreža
(*Core Network*)

Transportni stratum (*Transport Stratum*)

Jedinstvena mrežna
tehnologija
IP-mreža:
paketska mreža zasnovana
na protokolu IP
pristup sljedeće generacije

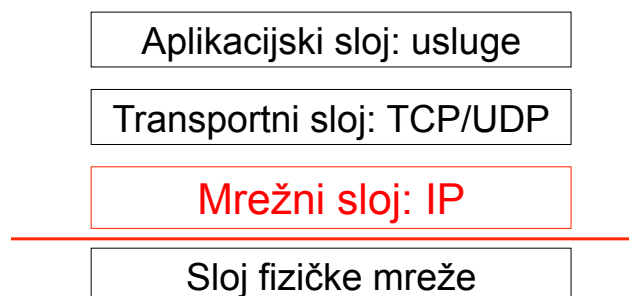
IP-mreža i IP-zasnovane usluge

- ◆ Protokolni stog TCP/IP



Internetski način pružanja usluga

- ◆ Odvajanje gornjih slojeva (aplikacija, transport, mreža) od fizičke mreže kojom se pristupa Internetu i razmjenjuju podaci



Mrežni protokol IP

◆ Protokol IPv4 (*Internet Protocol version 4*)

- Mrežni protokol Interneta i IP-mreža
- Komutacija paketa: datagram
- Adresa: 32 bita → **nedostatak adresa!**
- Kvaliteta usluge (QoS): najbolje moguće ("best effort")
- Proširenja: Mobile IP, IPsec

◆ Protokol IPv6 (*Internet Protocol version 6*)

- Nova rješenja za adresiranje, usmjeravanje i performanse
- Adresa: 128 bita
- Kvaliteta usluge (QoS) : najbolje moguće ili ovisno o prometnoj klasi
- Uključena rješenja za pokretljivost i sigurnost

Transportni protokoli TCP i UDP

◆ Protokol TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Pouzdani prijenos putem IP (semantička transparentnost)
- Prikladan za usluge koje zahtijevaju izmjenu podataka bez pogrešaka (web, e-mail, ...)

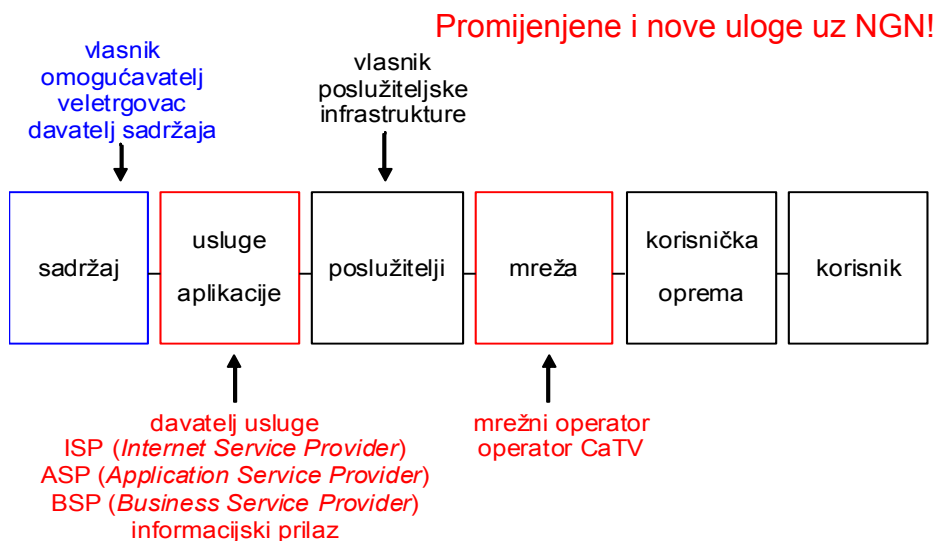
◆ Protokol UDP (*User Datagram Protocol*)

- Stvarnovremeni prijenos putem IP (vremenska transparentnost)
- Prikladan za usluge osjetljive na kašnjenje pri izmjeni podataka (audio, video)

Aplikacije i usluge

- ◆ Aplikacijski protokoli
 - Za specifičnu uslugu (web, e-mail, prijenos datoteke, ...)
 - Za specifičnu funkciju (poziv, sjednica, ...)
- ◆ Usluga
 - Skup transportnih i aplikacijskih protokola iznad protokola IP
 - Jednoznačna identifikacija resursa potrebnih za pružanje usluge
 - Arhitektura: klijent-poslužitelj, *peer-to-peer* (P2P), ...

Uloge u vrijednosnom lancu



Sudionici tržišta elektroničkih komunikacija (1)

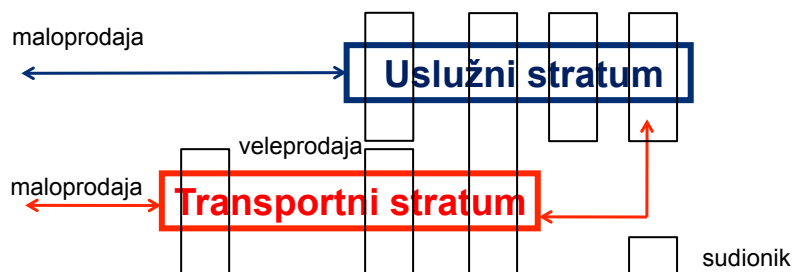


Sudionici s različitim ulogama:

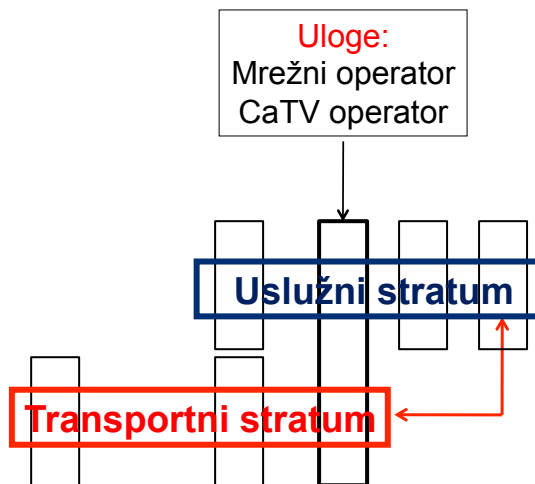
- u uslužnom transportnom stratumu
- ponudom maloprodajnih usluga te
- ponudom/potražnjom veleprodajnih usluga

Sudionici tržišta elektroničkih komunikacija (2)

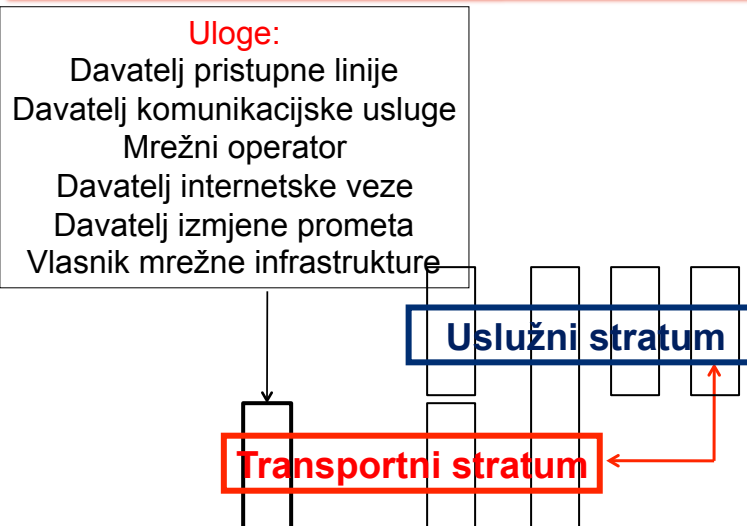
- ◆ Promijenjene i nove tržišne uloge, novi poslovni modeli i novi sudionici



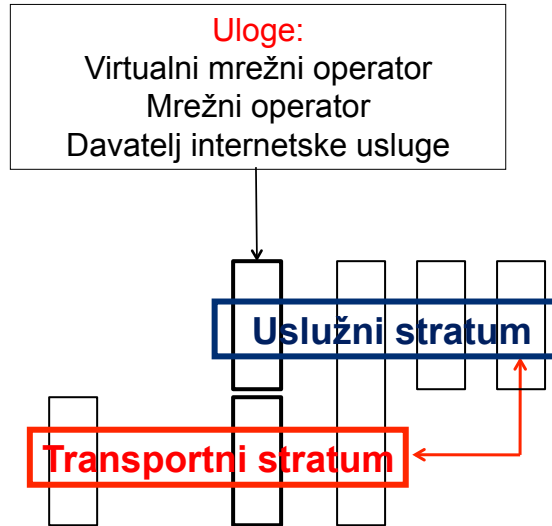
Sudionici s mrežnom infrastrukturom (1)



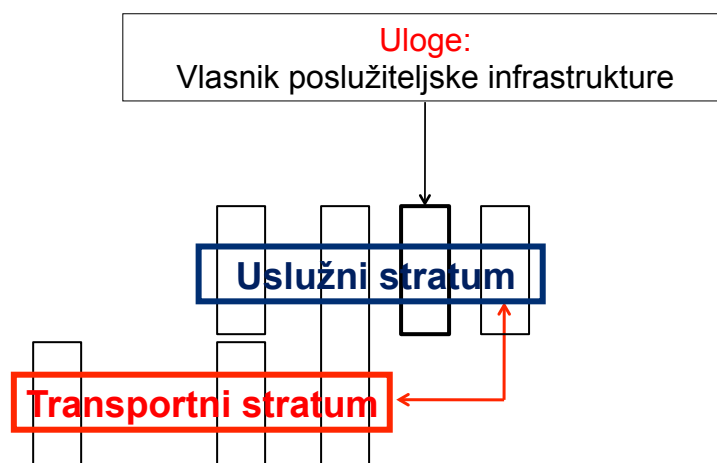
Sudionici s mrežnom infrastrukturom (2)



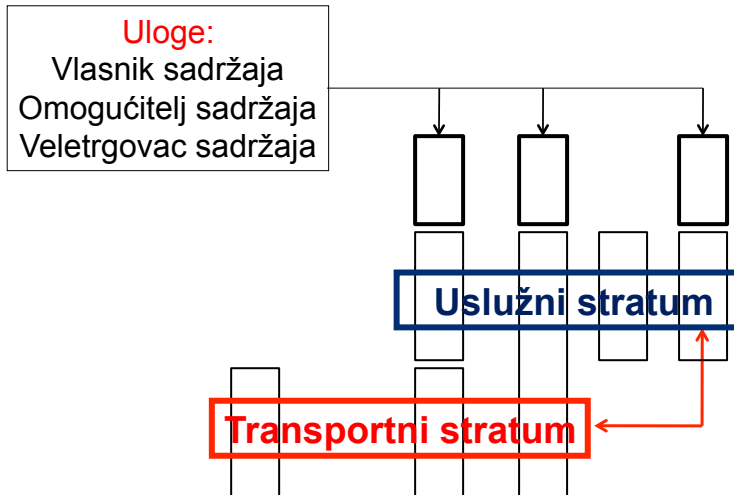
Sudionici bez ili s djelomičnom mrežnom infrastrukturom



Sudionik s poslužiteljskom infrastrukturom

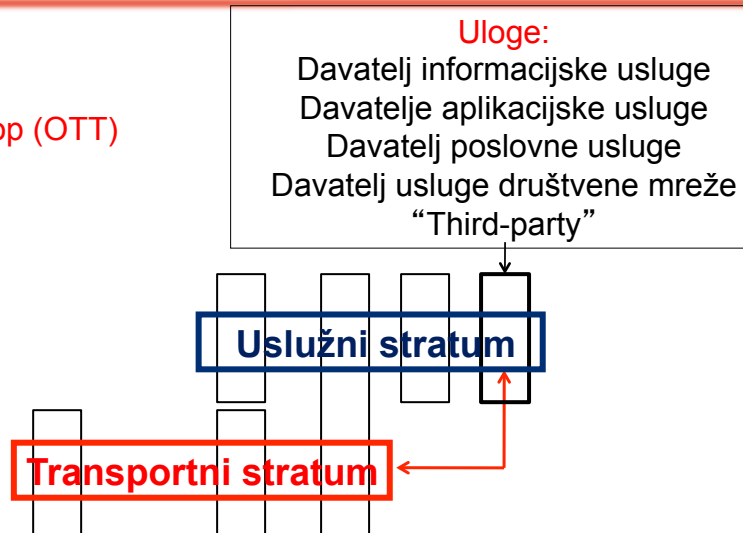


Sudionici vezani uz sadržaj



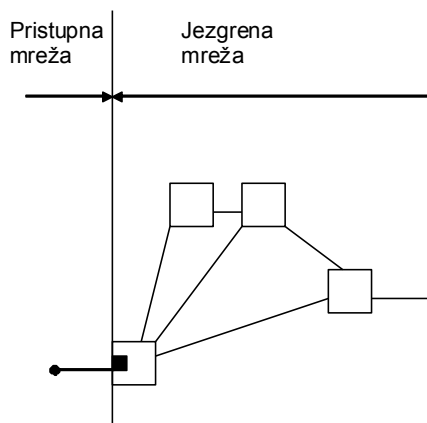
Sudionik koja pruža uslugu internetskim načinom

Over the Top (OTT)



Modeliranje mreža u regulatornom kontekstu

Ulaganje i trošak mreže



Podjela:

- ◆ Pristupna i jezgrena mreža

Razgraničenje:

- ◆ Uređaj na koji se priključuje pretplatnik

Ulaganje i trošak:

- ◆ Pristup: ovisno o broju pretplatnika
- ◆ Jezgra: ovisno o vrsti, količini i trajanju usluga, tj. informacijskom prometu

Ciljevi modeliranja mreža

Oblikovanje troškovnih modela:

- ◆ Procjena troškova izgradnje mreže (pojedinih mrežnih elemenata i mreže u cijelosti)
- ◆ Procjena operativnih troškova mreže i poslovanja operatora
- ◆ Procjena troška pojedine usluge

Troškovni modeli

Modeli “od vrha prema dolje” (*Top-down*)

- ◆ “Financijski pristup” temeljen na računovodstvenim podacima
- ◆ Troškovi se raspoređuju na pojedine usluge, uzimajući u obzir učinkovitost operatora

Modeli “odozdo prema gore” (*Bottom up*)

- ◆ “Inženjersko-ekonomski” pristup
- ◆ Procjenjuju se troškovi pojedinih mrežnih elemenata i operativni troškovi te procjenjuje trošak pojedine usluge

Benchmark

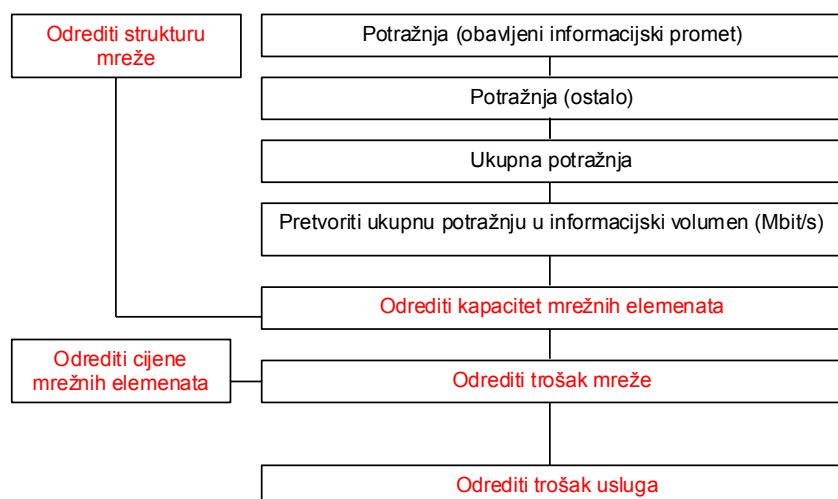
- ◆ Dodatni alat za provjeru (npr. cijene u zemljama EU sličnih zemljopisno-gospodarskih karakteristika)

Modeliranje “odozdo prema gore” (1)

Koraci:

- ◆ Odrediti strukturu mreže
 - arhitektura mreže: opći izgled mreže, vrste mrežnih sustava (komunikacijski i računalni sustavi te infrastruktura) i njihove funkcije te način povezivanja (transmisijski sustavi i infrastruktura)
 - topologija mreže: koliko ima mrežnih elemenata, gdje su smješteni i kako su povezani
- ◆ Odrediti trošak operatora (izgradnja i održavanje mreže te poslovanje)
 - potražnja: informacijski promet usluga u mreži
 - dimenzioniranje i određivanje kapaciteta
 - procjena troškova
- ◆ Odrediti trošak usluge

Modeliranje “odozdo prema gore” (2)



Određivanje strukture mreže

Definirati:

- ◆ logičku arhitekturu mreže i
- ◆ fizičku arhitekturu mreže

Razložiti mrežu na:

- ◆ Slojeve (engl. *layer*) ili
- ◆ Ravnine (engl. *plane*) ili
- ◆ Stratume (engl. *stratum*)

Definirati fizičke entitete mreže (mrežna oprema) i njihovu povezanost (topologija):

- ◆ komunikacijski sustavi/uređaji/oprema
- ◆ računalni sustavi/uređaji/oprema

Cilj:
**STRUKTURA
RAZMATRANE
MREŽE**

Topologija mreže (1)

Pretpostavka spaljene zemlje (*Scorched earth*)

- ◆ pretpostavlja se da mreža uopće ne postoji te se projektira nova mreža kao da se gradi iz početka po kriteriju minimalnih troškova
- ◆ određuju se lokacije mrežnih čvorova optimalne s motrišta povezivanja kako bi se postigli minimalni troškovi transmisijskih sustava i infrastrukture
- ◆ primjenjuju se optimalno dimenzionirani mrežni čvorovi kako bi se postigli minimalni troškovi komunikacijske opreme i infrastrukture

Rezultat:

- ◆ troškovi zasnovani na **idealnoj topologiji mreže** koja ispunjava zahtjeve maksimalno učinkovitog operatora

Topologija mreže (2)

Pretpostavka spaljenog čvora (*Scorched node*)

- ◆ uvažava se lokacija mrežnih čvorova u postojećoj mreži, ali se ne uvažavaju rješenja postojećih mrežnih čvorova i transmisijskih sustava
- ◆ primjenjuju se optimalno dimenzionirani mrežni čvorovi kako bi se postigli minimalni troškovi komunikacijske opreme i infrastrukture
- ◆ primjenjuje se optimalna tehnologija prijenosa kako bi se postigli minimalni troškovi transmisijskih sustava i infrastrukture

Rezultat:

- ◆ troškovi zasnovani na **postojećoj topologiji mreže (realnije!)**

Procjena informacijskog prometa usluga u mreži

Odrediti potražnju:

- ◆ obavljeni informacijski promet: uspješno (i naplaćeno)
- ◆ neuspješni informacijski promet
- ◆ ukupna potražnja: obavljeni + neuspješni informacijski promet
- ◆ očekivani porast informacijskog prometa

Raspodjela informacijskog prometa u mreži:

- ◆ vrste prometnih tokova
- ◆ intenzitet prometnih tokova
- ◆ udjel pojedinog prometnog toka

Cilj:
**KVANTIFICIRATI
PROMETNE
TOKOVE (Mbit/s)**

Dimenzioniranje mrežnih sustava

Na temelju
definirane strukture mreže
i
kvantificiranih prometnih tokova

dimenzionirati
fizičke entitete mreže – mrežnu opremu
komunikacijsku (usmjeriteljsku, transmisijsku)
računalnu (poslužiteljsku)

Cilj:
IZRAČUNATI
“TEORIJSKU
VELIČINU”
MREŽNIH
SUSTAVA

Određivanje kapaciteta mrežnih sustava

Za sve fizičke entitete – mrežne sustave
komunikacijske (usmjeriteljske, transmisijske)
računalne (poslužiteljske)

odrediti

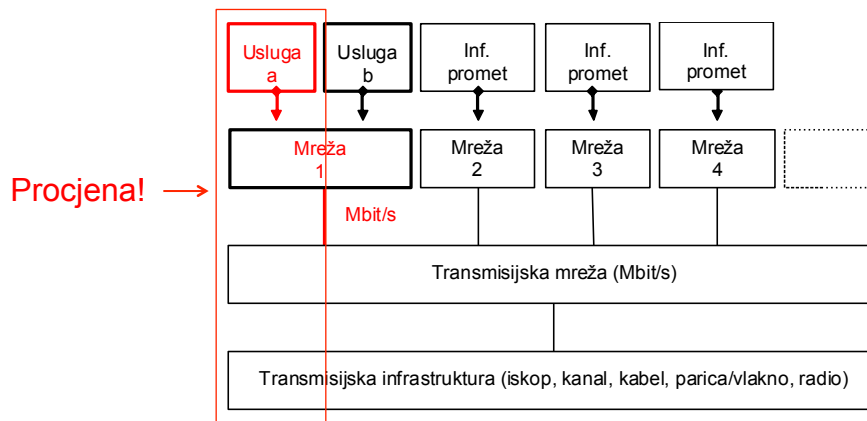
potreban kapacitet
uvažavajući izvedbenu tehnologiju
i proizvode na tržištu

Cilj:
IZRAČUNATI
“STVARNU
VELIČINU”
MREŽNIH
SUSTAVA

Određivanje troškova usluge (1)

Ukupni trošak usluge: dio ukupnog troška koji se odnosi na uslugu

Srednja cijena jedinice usluge = $\frac{\text{ukupni promet usluge}}{\text{ukupni trošak usluge}}$



Određivanje troškova usluge (2)

Mrežni trošak:

- ◆ **Izravno pripisivi trošak (*directly attributable cost*):** troškovi koji se izravno i nedvosmisleno pridružuju usluzi (oprema, instaliranje, rad i održavanje).
- ◆ **Raspodijeljeni trošak (*shared cost*):** troškovi koji se ne mogu izravno pridružiti usluzi (kanalizacija, električna energija, upravljanje mrežom, smještaj).
- ◆ **Nepripisivi trošak (*unattributable cost*) ili zajednički trošak (*common cost*),** koji se može pridružiti samo na temelju grube procjene (uprava, zajedničke službe).

Određivanje troškova usluge (3)

Nemrežni trošak:

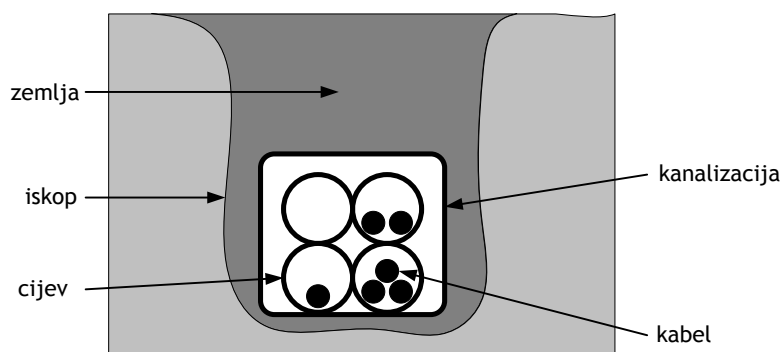
- ◆ Troškovi kapitala (zemljište, nekorištene zgrade/prostor, vozila, namještaj, računala za administrativne namjene i sl.).
- ◆ Operativni troškovi (prodaja i marketing, pravna i financijska služba, istraživanje i razvoj, ljudski resursi, informacijski sustavi i sl.).

Nemrežni troškovi se procjenjuju kao dio mrežnih troškova!

Cilj:
PROCIJENITI
TROŠKOVE

Problem:
CIJENE OPREME

Primjer: trošak transmisijske infrastrukture



Zadaci

Postupak određivanja mjerodavnih tržišta i operatora sa značajnom tržišnom snagom. Analiza tržišta, stanje u EU i Republici Hrvatskoj.

Usluge međupovezivanja. Standardna ponuda za međupovezivanje. Analiza i usporedba stanja u EU i Republici Hrvatskoj.

Gospodarski utjecaj OTT-usluga.

Troškovni modeli u mrežnim djelatnostima.

Literatura

- ◆ A. Bažant, Ž. Car, G. Gledec, D. Jevtić, G. Ježić, M. Kunštić, I. Lovrek, M. Matijašević, B. Mikac, Z. Skočir, „Telekomunikacije – tehnologija i tržište“, Sveučilišni udžbenik, Element, 2007.
- ◆ A. Bažant, G. Gledec, Ž. Ilić, G. Ježić, M. Kos, I. Lovrek, M. Matijašević, B. Mikac, V. Sinković, „Osnovne arhitekture mreža“, II. izdanje, Sveučilišni udžbenik, Element, 2007.
- ◆ S. Majumdar, I. Vogelsand (ur.), Handbook of Telecommunications Economics, Volume 1: Structure, Regulation and Competition“, Elsevier, 2002.
- ◆ S. Majumdar, I. Vogelsand, M. Cave (ur.), Handbook of Telecommunications Economics, Volume 2: Technology Evolution and the Internet“, Elsevier, 2006.