



Konvergenčne multimedejske storitve

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



Spremembe v telekomunikacijah

■ Prehod v informacijsko družbo

- informacije – znanje – odločitve
- globalizacija – globalna izmenjava informacij
 - spreminja načine poslovanja (vodenje, proizvodni procesi)
 - spreminja način življenja, dela, zabave

■ Konvergenca

- vse oblike podajanja informacij se digitalizirajo (poenotenje)
- povezovanje omrežij, evolucija v smeri vzajemno delujočih sistemov
 - na nivoju nosilnih storitev
 - na nivoju krmiljenja in upravljanja
- združevanje funkcij terminalne opreme
- zlivanje storitev in vsebin

■ Novi akterji, novi poslovni modeli med njimi

- ponudniki omrežne infrastrukture
- ponudniki storitev in aplikacij
- ponudniki vsebin, ponudniki rešitev

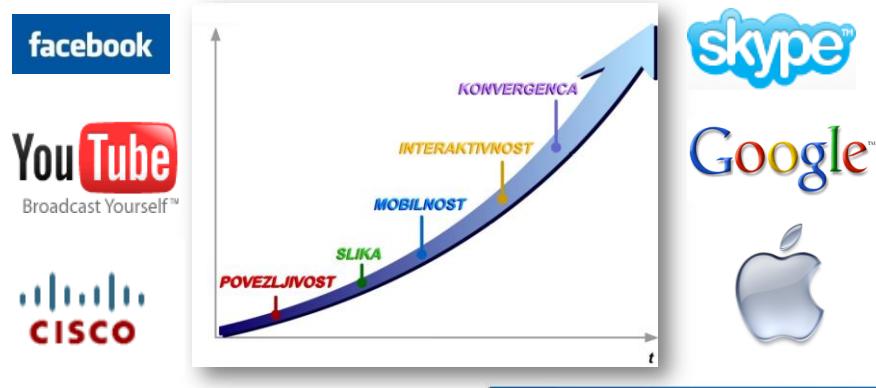
www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

2

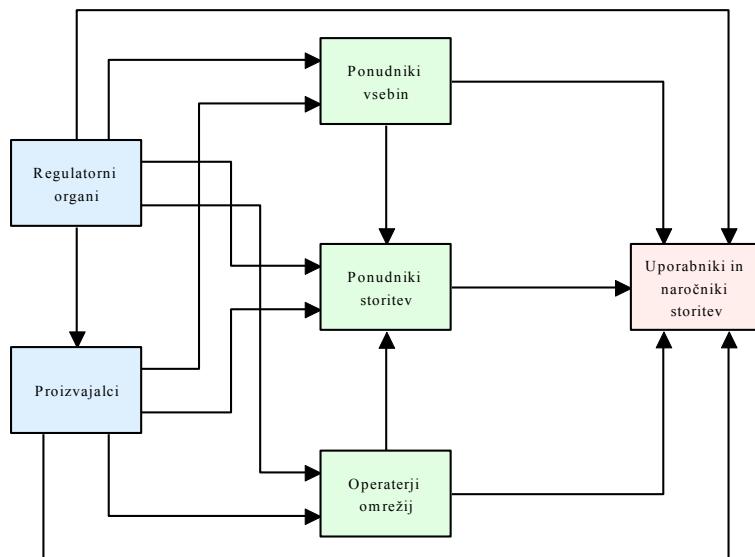


Razvoj telekomunikacij

- Temeljna znanja s področja komunikacijskih in informacijskih sistemov
 - znanja, ki so potrebna za bodoče inženirje tehnične stroke, in spadajo v splošno izobrazbo inženirja v informacijski družbi



Akterji na področju telekomunikacij



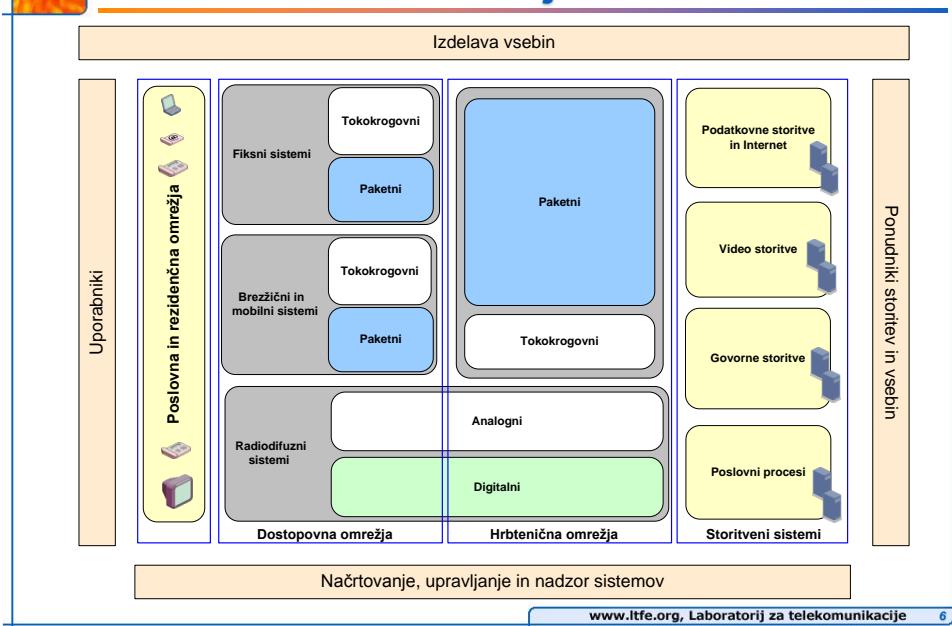


Kam gredo telekomunikacije

- **Tehnologija ni problem**
 - cena prenosa informacij pada
- **Eksplozivna rast podatkovnega prometa**
 - “internetni” promet, P2P, UL/DL
 - količina paketnega prometa presega ves ostali promet
- **“Vse/večina” storitev se seli na paketno platformo**
- **Nujna povezava z obstoječimi tehnologijami**
 - omrežja nove generacije: povezava IP – PSTN/ISDN/RTV
- **Globalizacija**
 - svet postaja globalna vas
 - prometni (kapitalski) tokovi se zaključujejo tam, kje so vsebine
 - načeloma kjerkoli, v praksi pa tam, kjer je dovolj kapitala
- **Poudarek v telekomunikacijah pa se seli iz infrastrukture na storitve, aplikacije in vsebine**
- **Vloga operaterjev?**

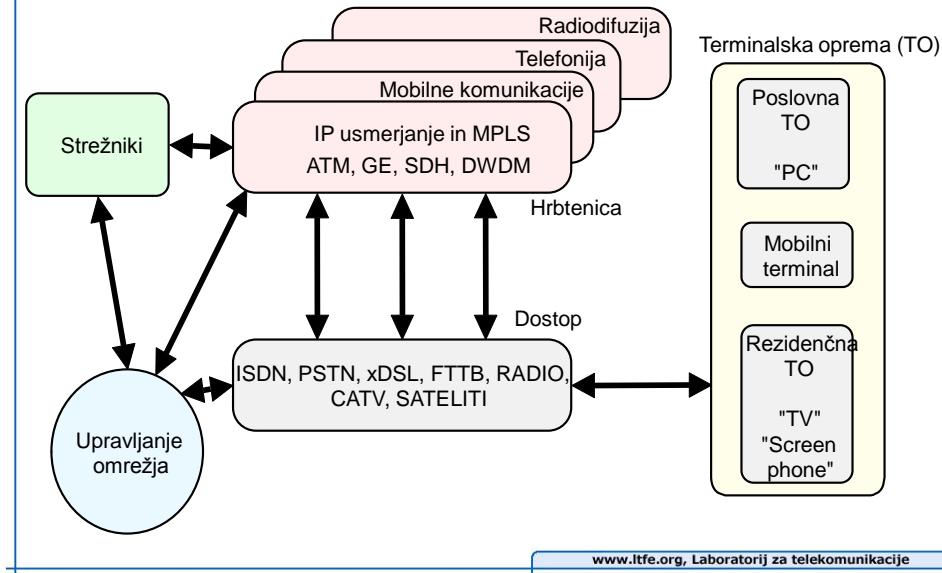


Sodobni komunikacijski sistemi

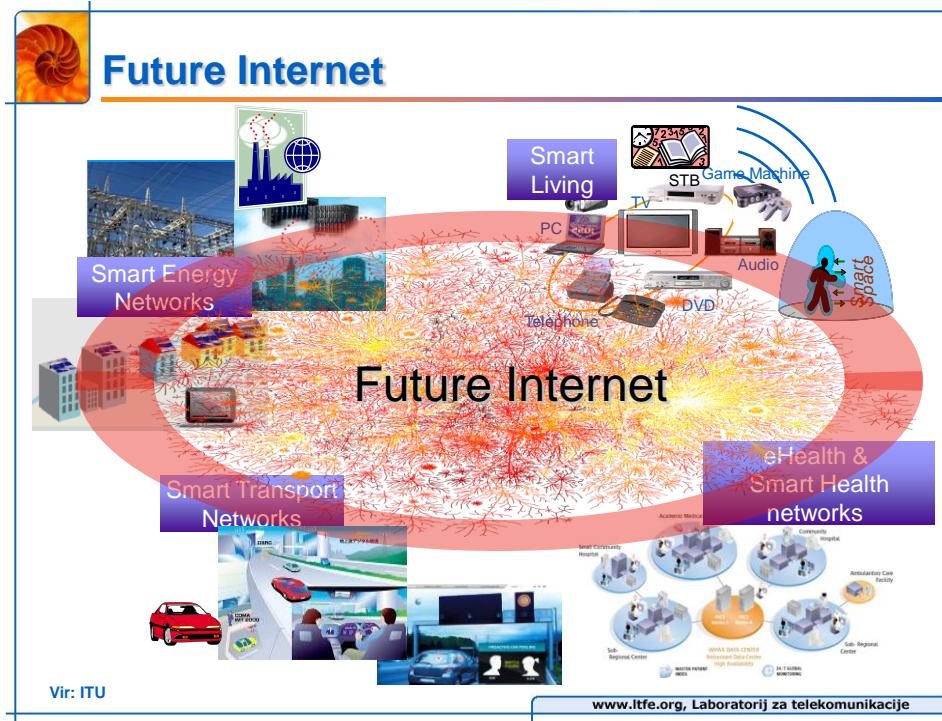




Informacijska infrastruktura – OLD



Future Internet





Razvoj telefonskega omrežja

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



Razvoj telefonskega omrežja

- **Do konca 19. stoletja je bilo telefonsko omrežje upravljano ročno**
 - vse telefonske linije so bile zaključene v "centrali"
 - operaterji so ročno povezali dve liniji
 - te vrste povezav so bile predvsem lokalne
 - malo je bilo medkrajevnih povezav
- **Inteligenco v tem primeru je bila še vedno "človeška"**
- **V šali lahko rečemo, da bile to najbolj "intelligentne" komunikacije od vseh**
 - če je nekdo klical Janeza, je operater(ka) na primer vedela, da je Janez ...
 - med tednom čez dan v službi (dosegljiv)
 - med tednom popoldan doma (dosegljiv)
 - med tednom zvečer v gostilni (dosegljiv)
 - v nedeljo dopoldan pri maši (ni dosegljiv)
 - ... in temu ustrezno povezal(a) linije oziroma sporočila, da ni dosegljiv

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

10



Primer prve inteligence v omrežju



www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

11



Avtomatske centrale

- Hitra rast telefonskega omrežja je zahtevala avtomatizacijo oziroma avtomsatsko vzpostavljanje povezav
- Elektromehanske centrale
 - sistem relejev, ki se odzivajo na električne impulze, ki jih generira številčnica
 - 1 = en pulz, 2 = dva pulza, 3 = trije pulzi ...
- Telefonski sistem je postal vse bolj razširjen in pojavila se je potreba po povezavi mest, regij, držav, celin
- Pojavile so se specializirane tranzitne centrale (hierarhija)
 - ta trend se je nadaljeval in nastala je hierarhija central
 - po modelu so naročniki priključeni na centrale na najnižjem nivoju, centrale na višjih slojih samo tranzitirajo promet (obstajajo tudi by-pass povezave)
 - v realnih sistemih je tudi na centrale na višjih nivojih mogoče priključiti naročnike (logična delitev nivojev)

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

12



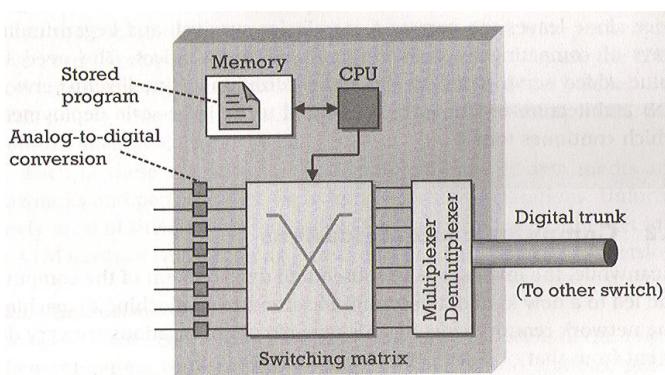
Digitalne centrale

- Po letu 1970 so centrale imele vse manj mehanskih delov
 - namesto električnih impulzov so se začeli uporabljati toni
 - DTMF (Dual Tone Multifrequency)
- Po letu 1970 se je začela uporaba procesorjev in s tem programske opreme za delovanje in opravljanje funkcij centrale
 - centrale so postale digitalne oziroma "računalniki"
 - namesto vzpostavitev električnega tokokroga end-to-end, gre za pretvorbo gre za pretvorbo signalov v zaporedje števil, ki se kodirajo z 0 in 1, in prenašajo od izvora do ponora
 - več bitnih pretokov se multipleksira v hitrejše bitne pretoke, ki se pošiljajo prek trunkov med centralami (E1)
- Uporabniška linija je lahko analogna ali digitalna
 - analogna telefonija: A/D konverzija se naredi v centrali, nato si vsi signali digitalni
 - ISDN: že uporabniška linija je digitalna



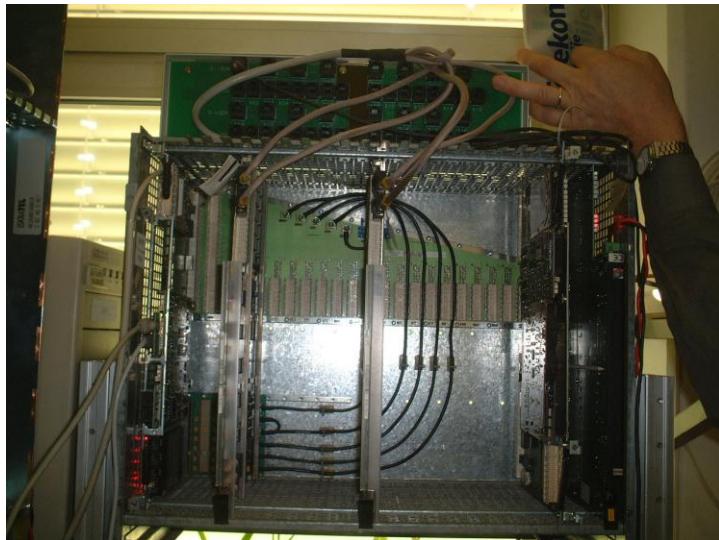
Digitalna centrala in inteligencia

- Ko so telefonske centrale postale "računalniki" se je odprlo veliko možnosti – več kot le povezava naročnika A in B
 - posredovanje klicev, blokiranje klicev, obrnjeno zaračunavanje, snemanje sporočil ...
- To je bil začetek inteligence v omrežjih





Stikalo TDM



www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

15



8x PRA, stikalna matrika



www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

16



Procesorski del



www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

17



Arhitekture omrežij

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



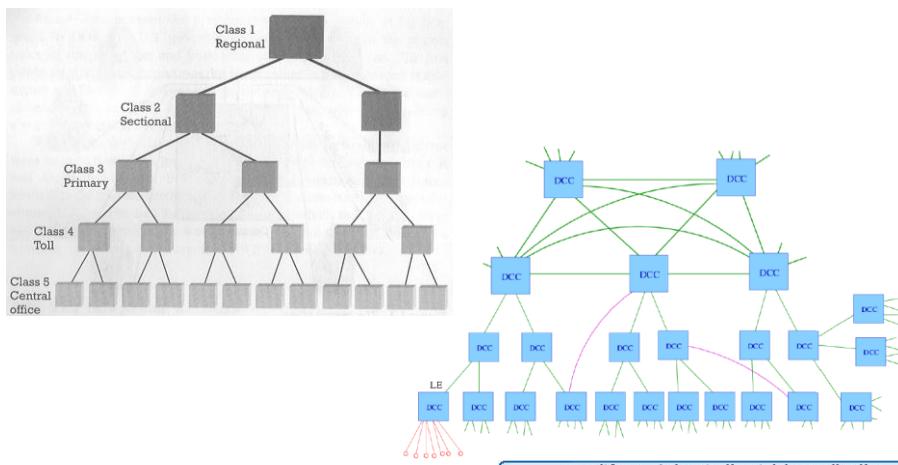
Arhitektura in hierarhija telefonskega omrežja

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



Hierarhija v telefonskem omrežju

- Hierarhija in terminologija
- Primer možne realne povezanosti central



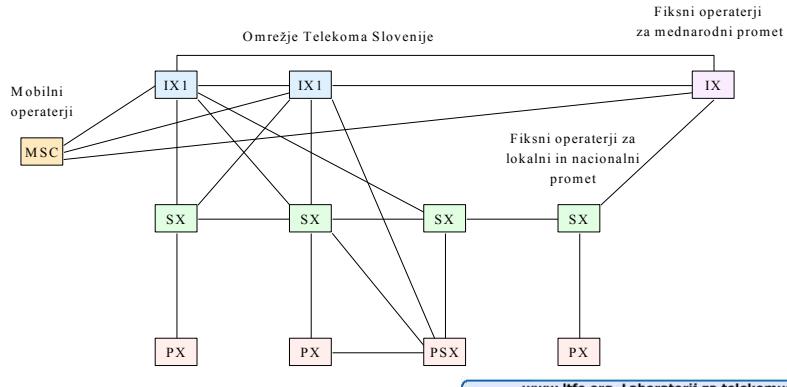
www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

20



Hierarhija telefonskega omrežja v Sloveniji

- IX – mednarodna centrala (2)
- SX – sekundarna centrala (6), PSX (2)
- PX – primarna centrala (cca. 60)
- LC – lokalni koncentrator, tudi lokalna centrala (cca. 500)
 - priključene na PX ali PSX

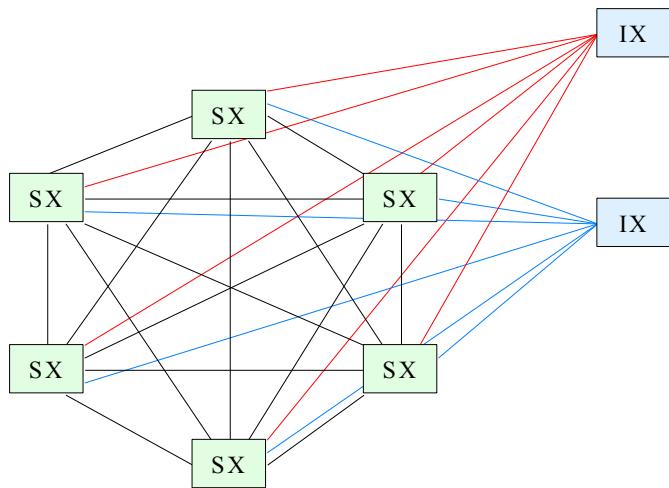


www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

21



Povezanost nivoja SX v Sloveniji



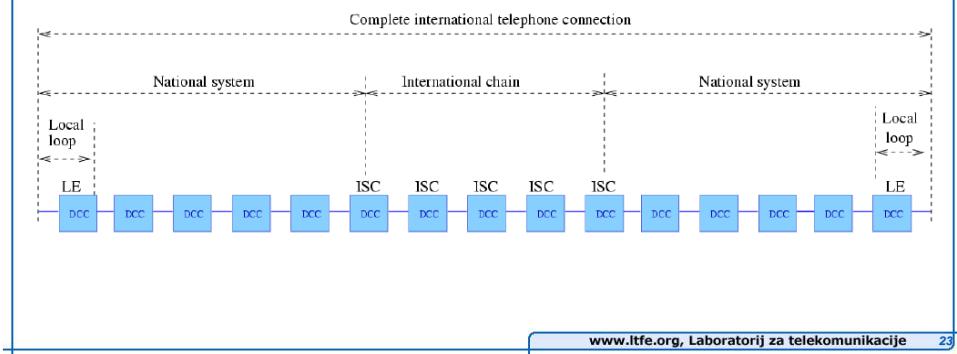
www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

22



Referenčna povezava

- Najdaljša možna povezava
 - LE – Local Exchange
 - ISC – International Switching Center
- Referenčni model
 - ITU-T E.830



www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

23



Arhitektura mobilnih in brezžičnih omrežij

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



NMT in GSM: arhitektura omrežij

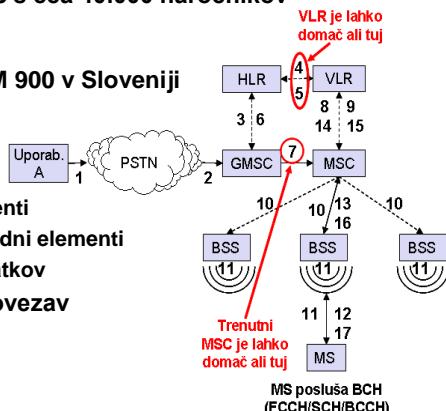
■ NMT

- 1991: Komercialna uporaba omrežja NMT v Sloveniji
- ukinitev NMT omrežja 31.12.2005 s cca 40.000 naročnikov

■ GSM

- 1996: Komercialna uporaba GSM 900 v Sloveniji
- arhitektura omrežja

- kartica SIM
- mobilni terminal
- bazna postaja in nadzorni elementi
- glavni preklopni center in prehodni elementi
- naročniške baze in registri podatkov
- vzpostavljanje in vzdrževanje povezav
- izvajanje prehodov, roaming



25

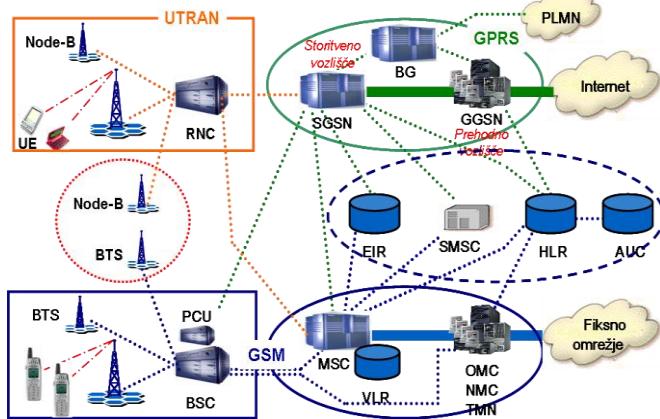
www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



UMTS: arhitektura in delovanje

■ UMTS pomeni nov radijski del mobilnega omrežja z več hitrosti

- govor v UMTS še vedno uporablja obstoječa vozlišča MSC in GMSC
- podatkovne storitve uporabljajo obstoječa vozlišča SGSN in GGSN



26

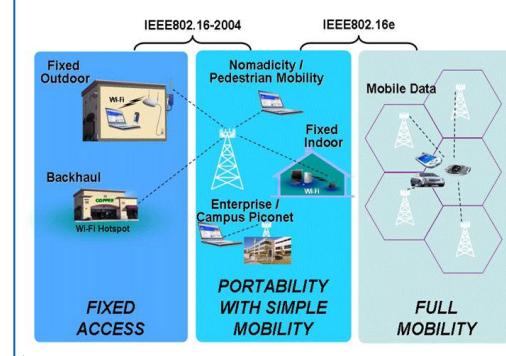
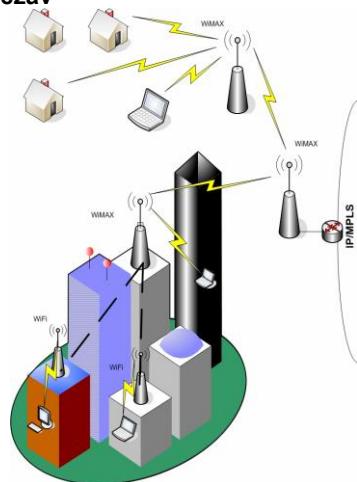
www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



WiMax: arhitektura in delovanje

- Širokopasovne komunikacije večjega dosega

- zagotavljanje brezičnih hrbteničnih povezav
- brezični internet v mestih in na deželi
- vgrajevanje v prenosne računalnike
- mobilna uporaba



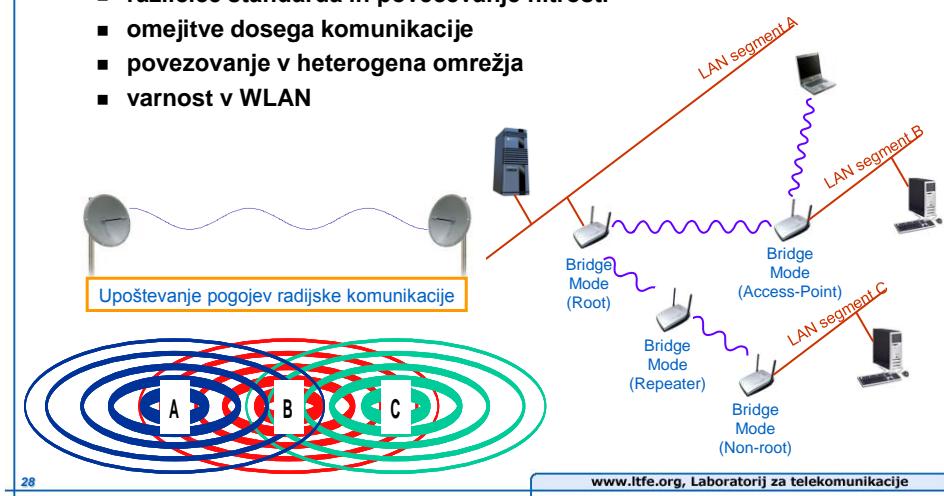
www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



WLAN: arhitektura in delovanje

- Lokalna brezična omrežja

- arhitektura omrežij WLAN
- različice standarda in povečevanje hitrosti
- omejitve dosega komunikacije
- povezovanje v heterogena omrežja
- varnost v WLAN



www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



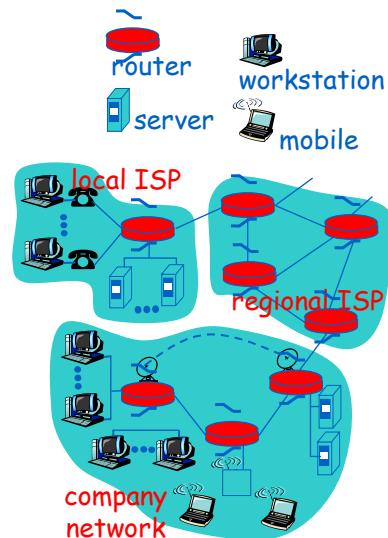
Arhitektura internetnih omrežij

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



Internet

- **Milijoni hostov (končnih sistemov)**
 - inter-connected, na njih tečejo aplikacije
- **Različne komunikacijske povezave**
 - optika, baker, radio, sateliti
- **Routerji**
 - Usmerjajo in forwarirajo pakete
- **Internet: "omrežje omrežij"**
 - "loosely" hierarhično
- **Javen**
 - V primerjavi s privatnim intranetom



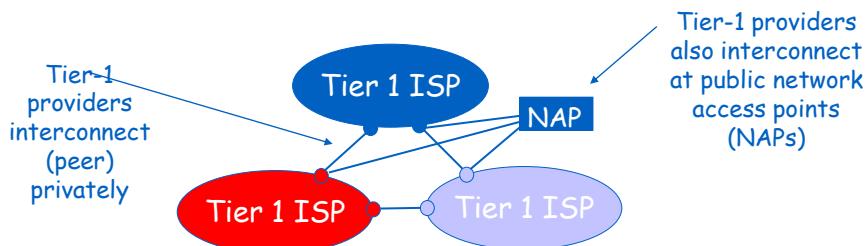
www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

30



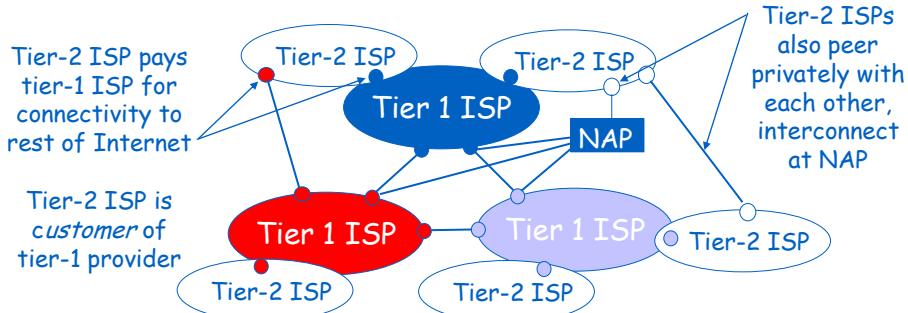
Arhitektura interneta: Tier 1

- Največji "Tier 1" ISPji v v centru interneta, npr. MCI, Sprint, AT&T, C&W, DT, BT nacionalno/mednarodno pokrivanje
 - med sabo se obravnavajo kot enaki in enakovredni
- "roughly" hierarhično



Arhitektura interneta: Tier 2

- Manjši "Tier 2" ISPji, ponavadi regionalni ISP-ji
 - so povezani na enega ali več Tier 1 ISPjev ter več Tier 2 ISPjev

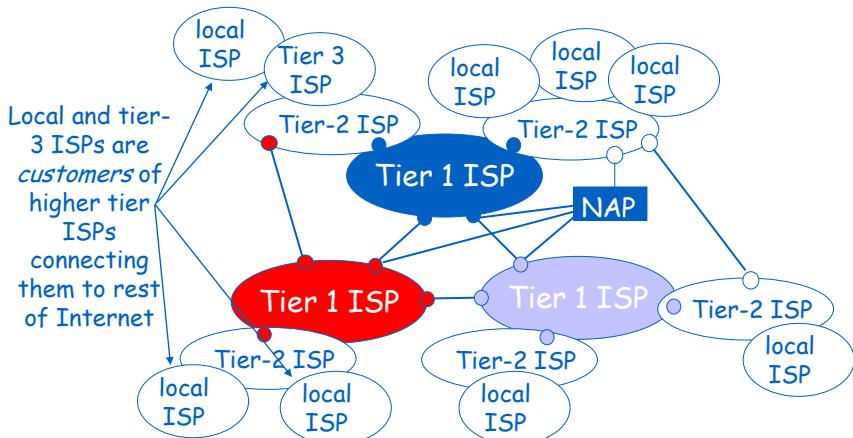




Arhitektura interneta: Tier 3

- “Tier-3” ISPji in lokalni ISPji

- zadnji hop, “access network”

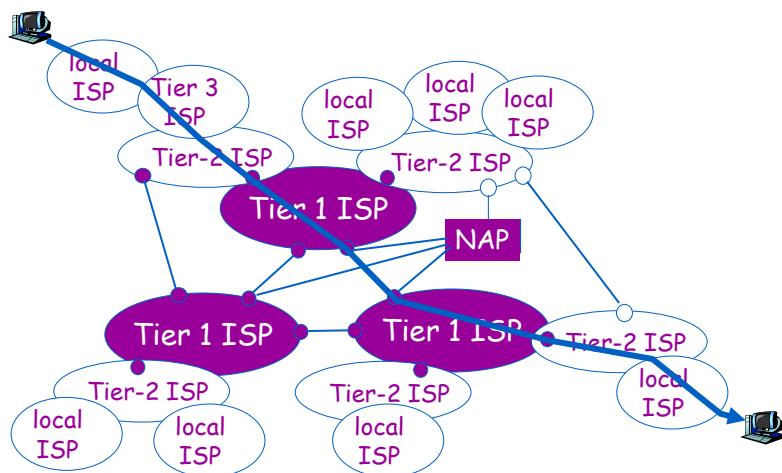


www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

33



Arhitektura interneta: potovanje paketa



www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

34

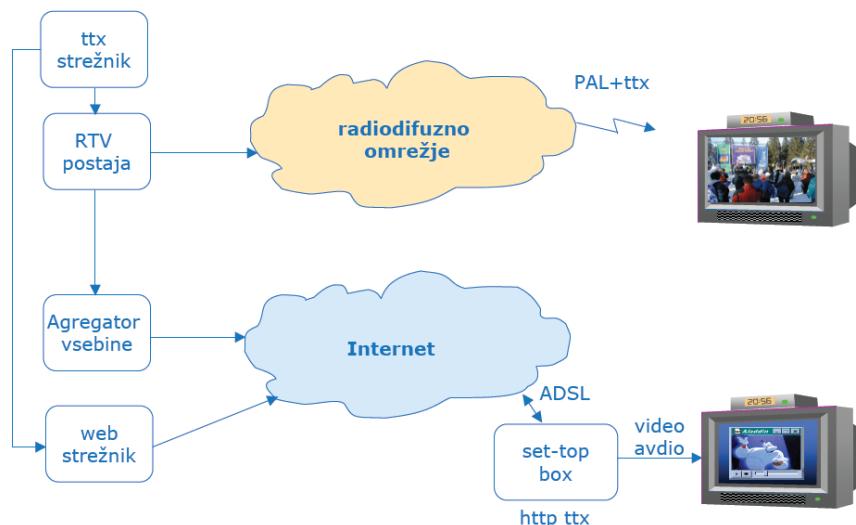


Arhitektura IPTV in radiotelevizijskih omrežij

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



Arhitektura RTV in IPTV omrežja



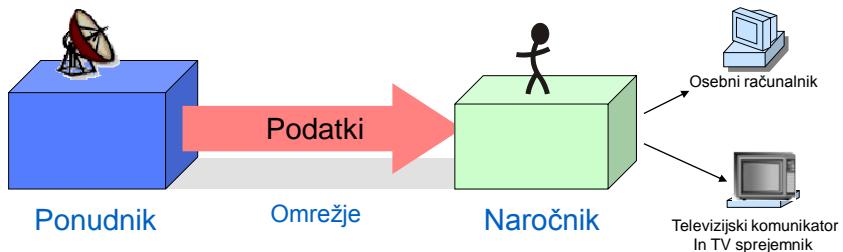
www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

36



Elementi IPTV sistema

■ Arhitektura

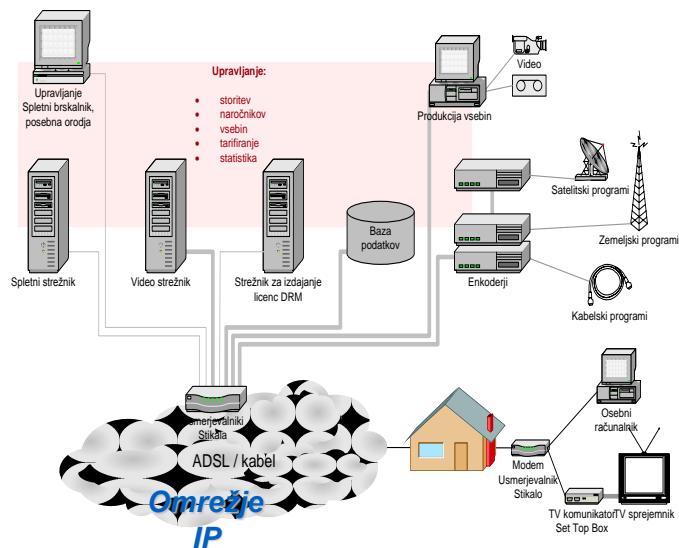


www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije

37



Klasična vertikalna arhitektura IPTV



www.itfe.org, Laboratorij za telekomunikacije



Arhitektura in konvergenca

Na tablo

www.ltfe.org, Laboratorij za telekomunikacije