



# Telefonija, Arhitekture omrežij

---



# Razvoj telefonskega omrežja

---



# 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
- **Inteligenca v tem primeru je bila še vedno “človeška”**
- **V šali lahko rečemo, da bile to najbolj “inteligentne” 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



# Avtomatske centrale

- **Hitra rast telefonskega omrežja je zahtevala avtomatizacijo oziroma avtomatsko 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)



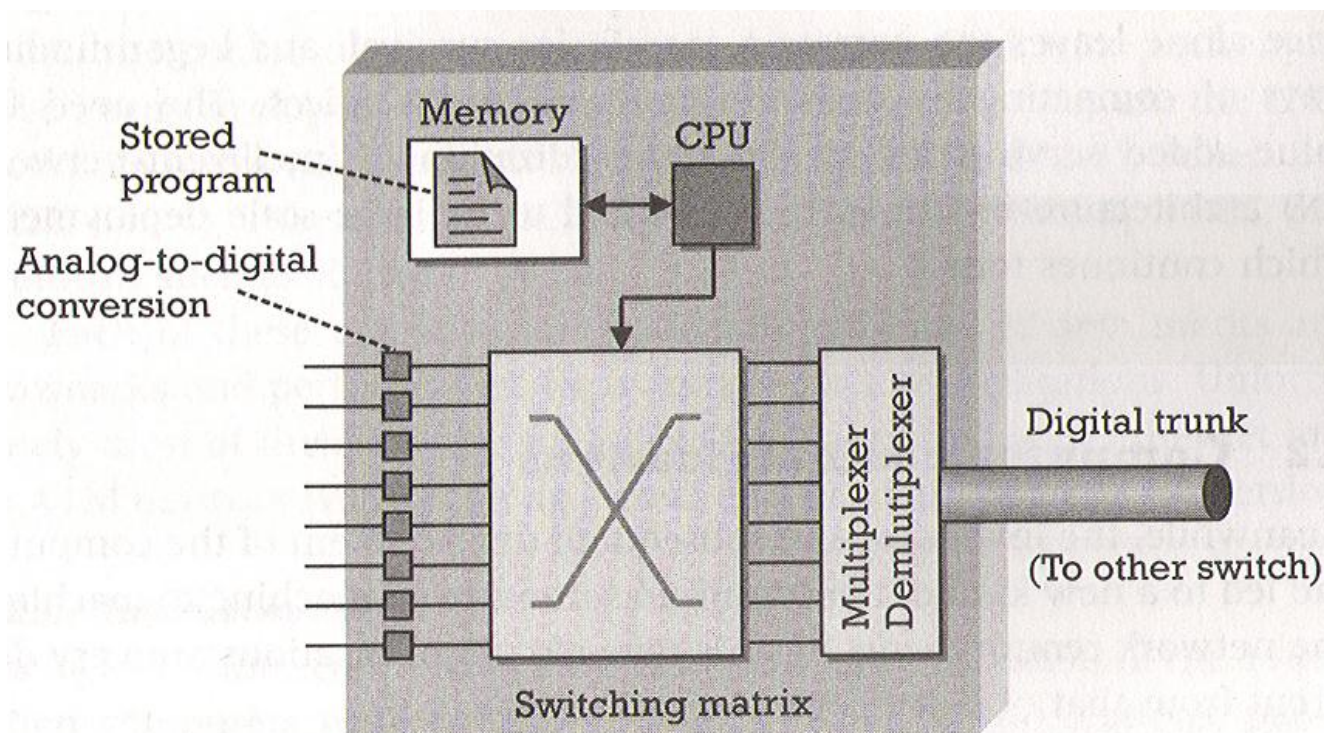
# Digitalne centrale

- **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 vzpostavitve 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



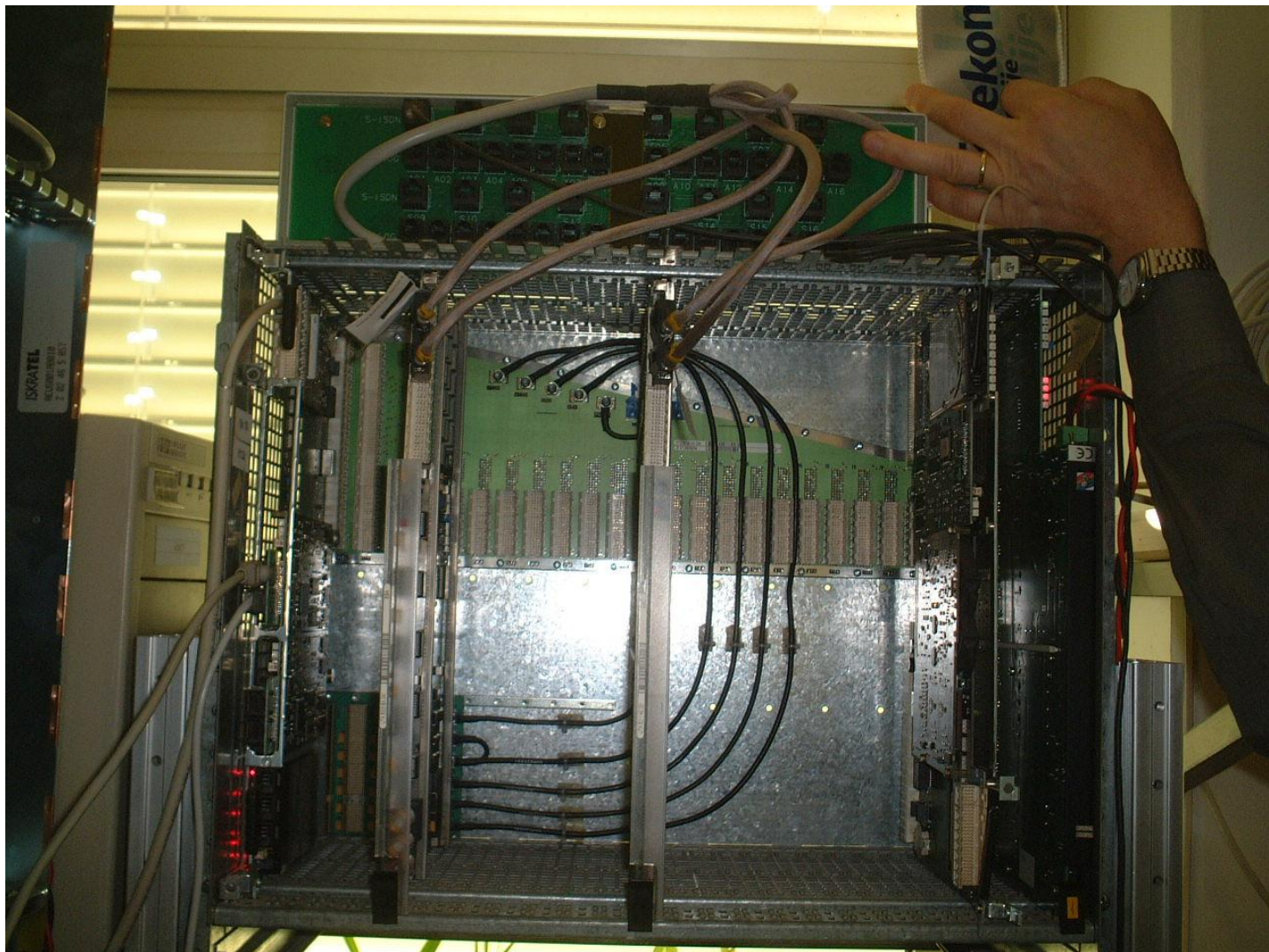
# Digitalna centrala in inteligenca

- 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



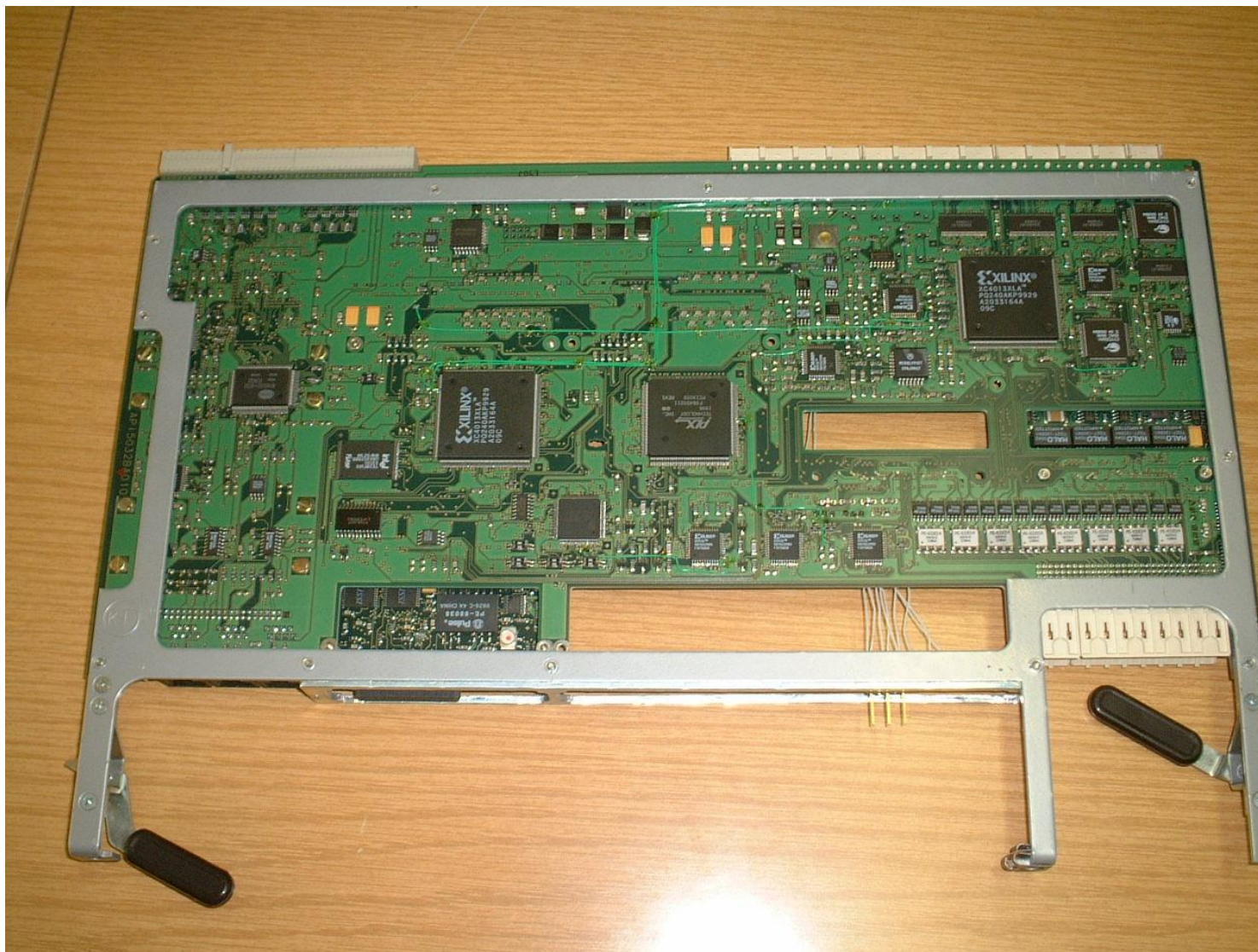


# Stikalo TDM





# 8x PRA, stikalna matrika







# Procesorski del





# Primer prve inteligence v omrežju





# Arhitekture omrežij

---



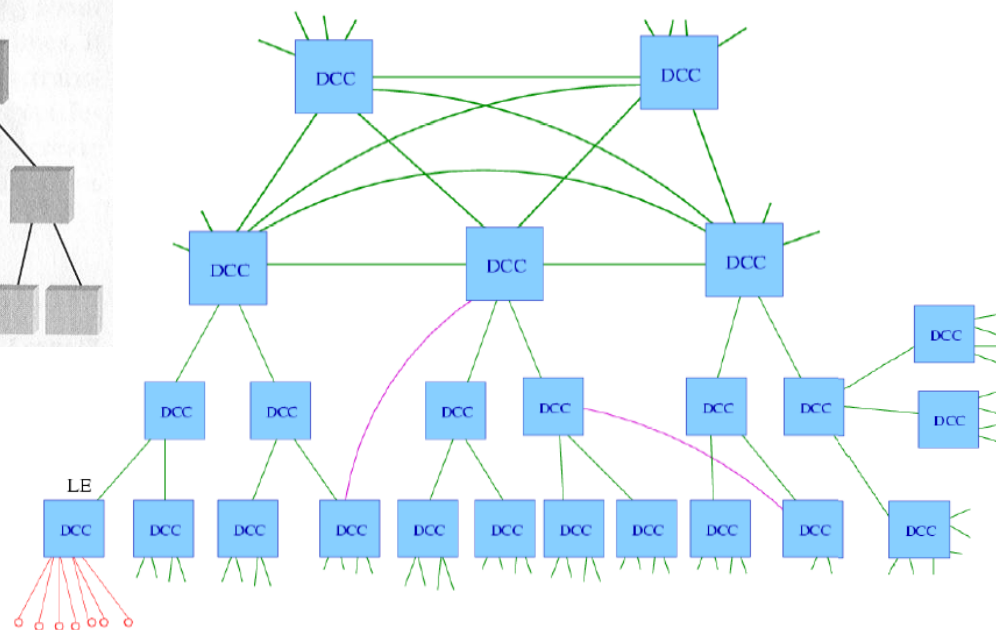
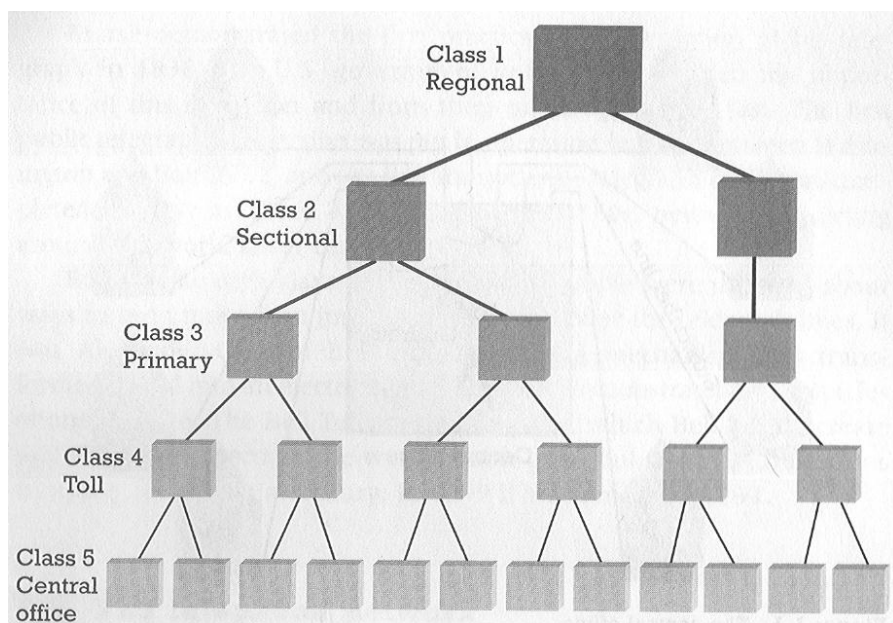
# Arhitektura in hierarhija telefonskega omrežja

---



# Hierarhija v telefonskem omrežju

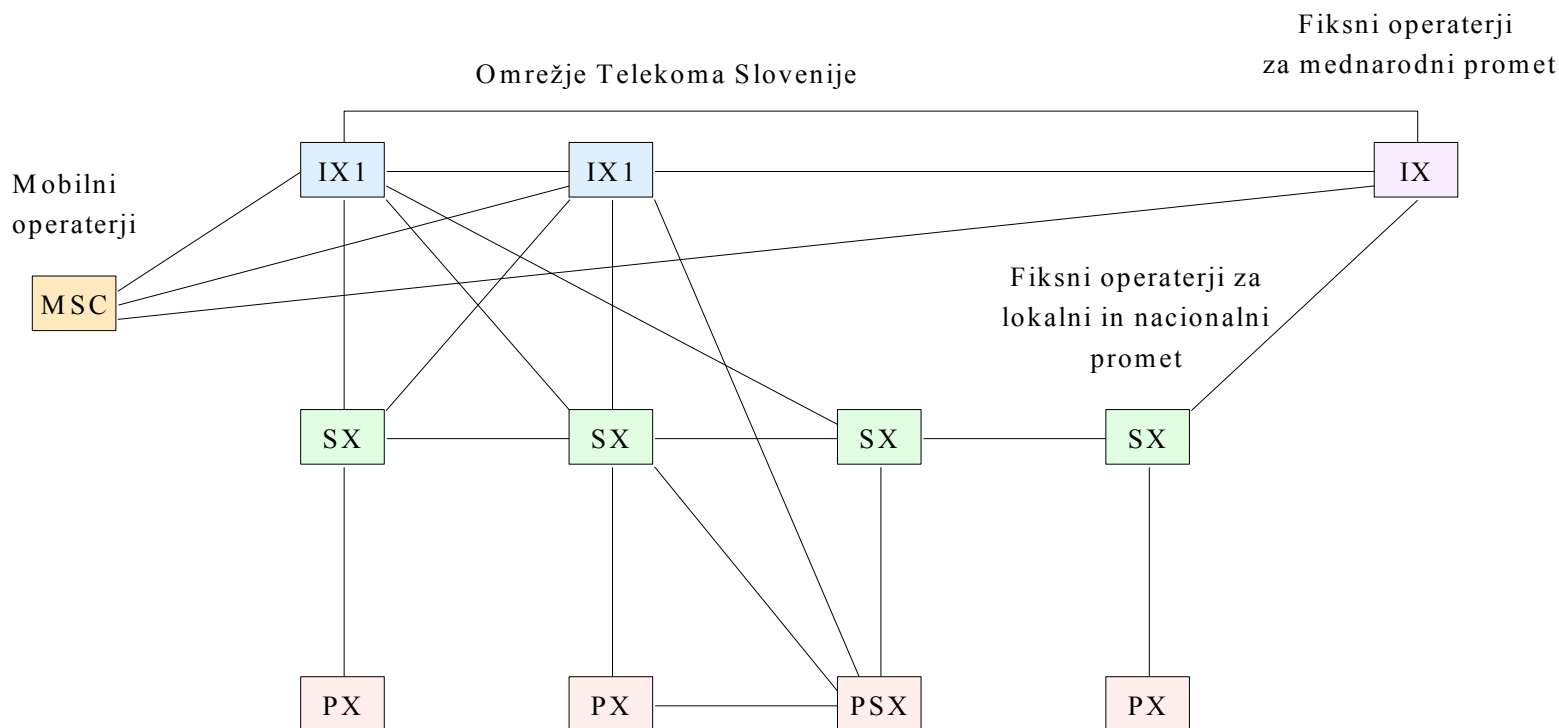
- Hierarhija in terminologija
- Primer možne realne povezanosti central





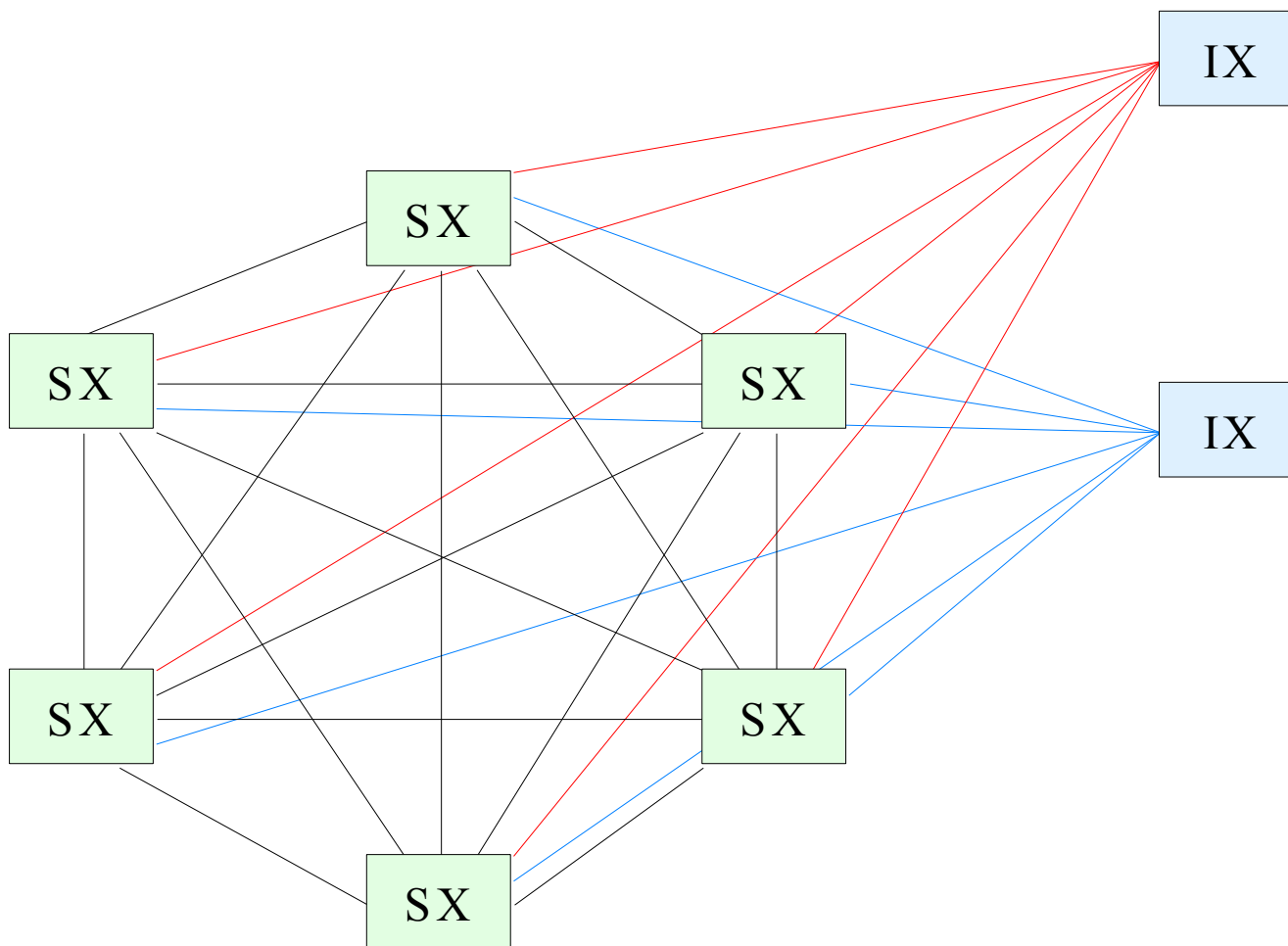
# Hierarhija telefonskega omrežja v Sloveniji

- 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





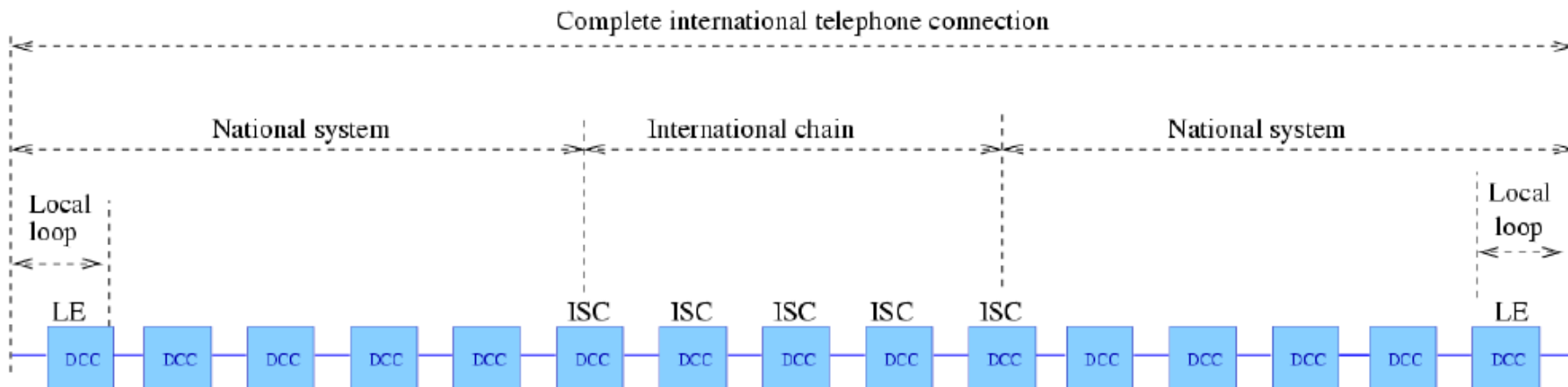
# Povezanost nivoja SX v Sloveniji





# Referenčna povezava

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







# Arhitektura mobilnih in brezžičnih omrežij

---



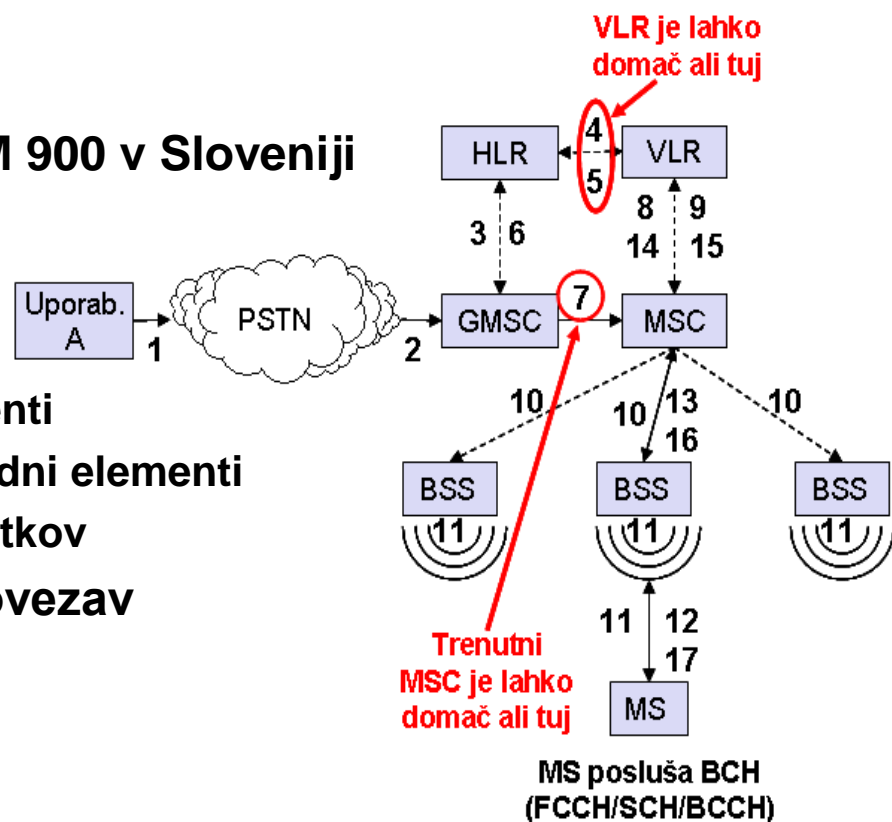
# NMT in GSM: arhitektura omrežij

## ■ NMT

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

## ■ GSM

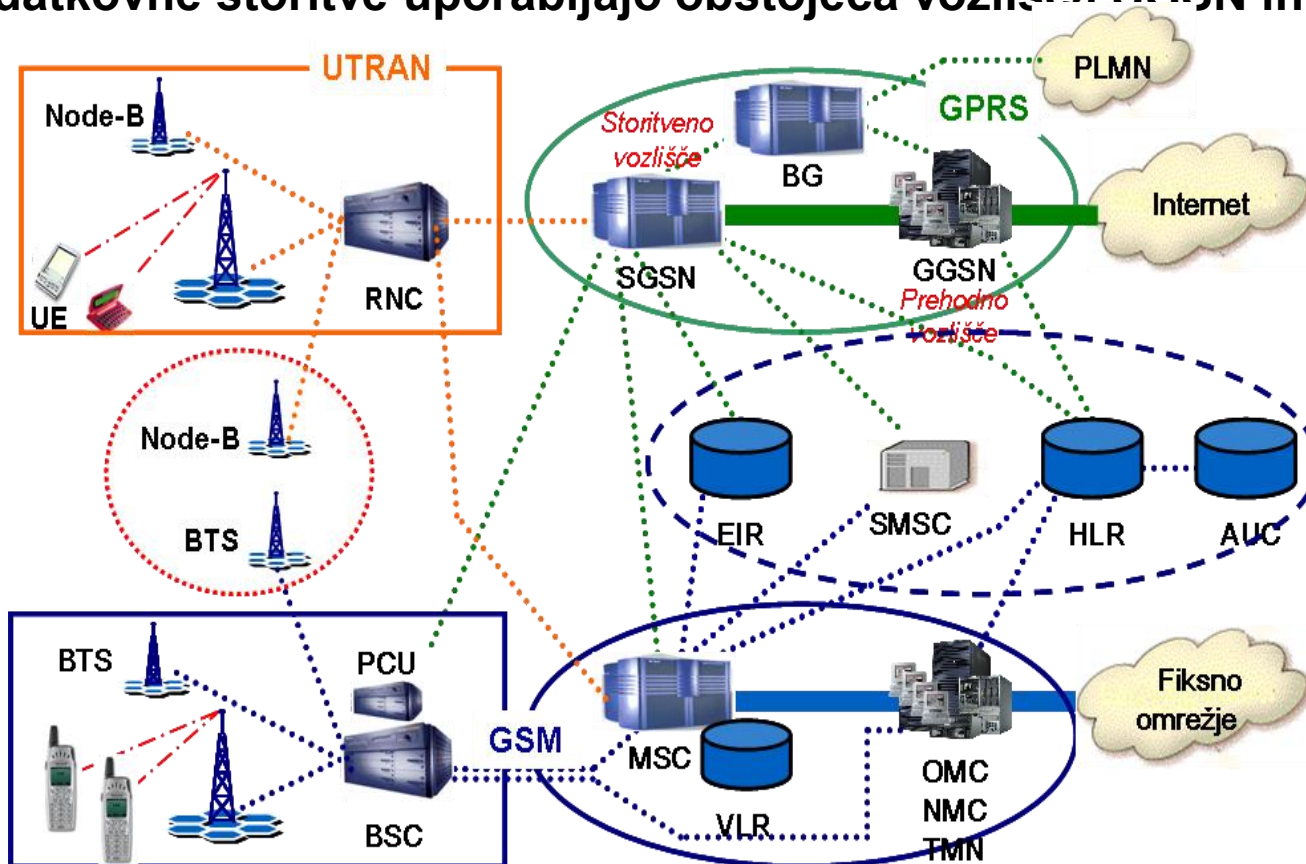
- 1996: Komercialna uporaba GSM 900 v Sloveniji
- arhitektura omrežja
  - kartica SIM
  - mobilni terminal
  - bazna postaja in nadzorni elementi
  - glavni preklopni center in prehodni elementi
  - naročniške baze in registri podatkov
- vzpostavljanje in vzdrževanje povezav
  - izvajanje prehodov, roaming





# UMTS: arhitektura in delovanje

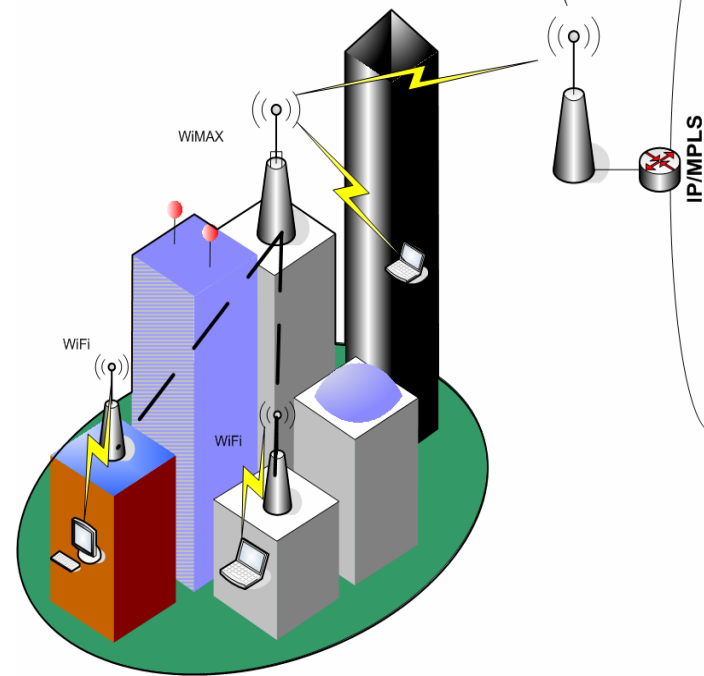
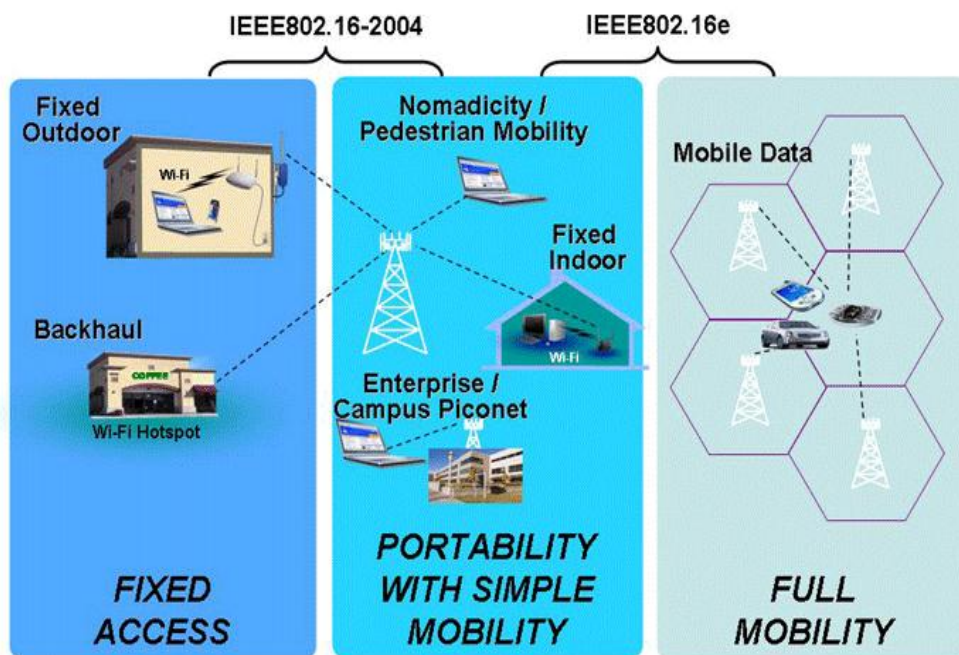
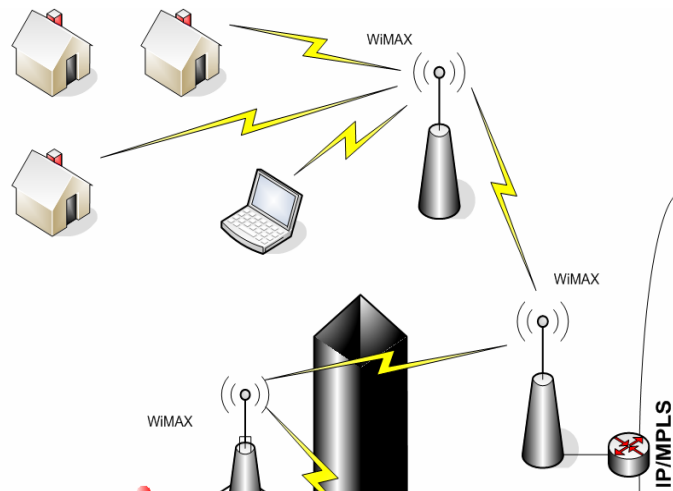
- UMTS pomeni nov radijski del mobilnega omrežja z več hitrosti
  - govor v UMTS še vedno uporablja obstoječa vozlišča MSC in GMSC
  - podatkovne storitve uporabljajo obstoječa vozlišča SGSN in GGSN





# WiMax: arhitektura in delovanje

- Širokopolasovne komunikacije večjega dosega
  - zagotavljanje brezžičnih hrbteničnih povezav
  - brezžični internet v mestih in na deželi
  - vgrajevanje v prenosne računalnike
  - mobilna uporaba

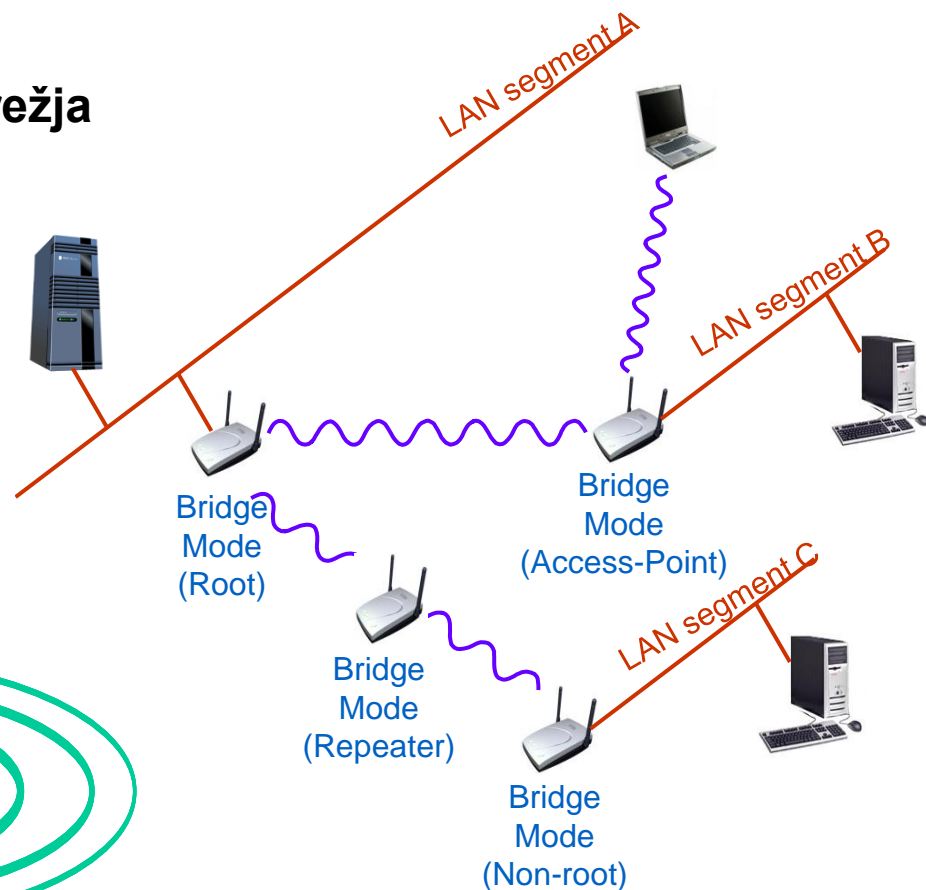
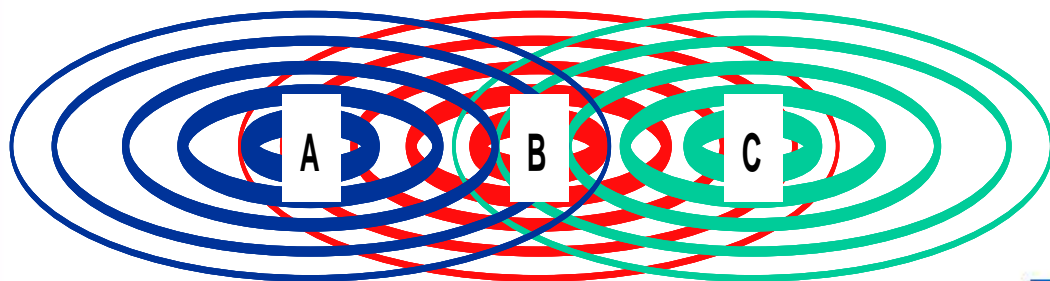




# WLAN: arhitektura in delovanje

## ■ Lokalna brezžična omrežja

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





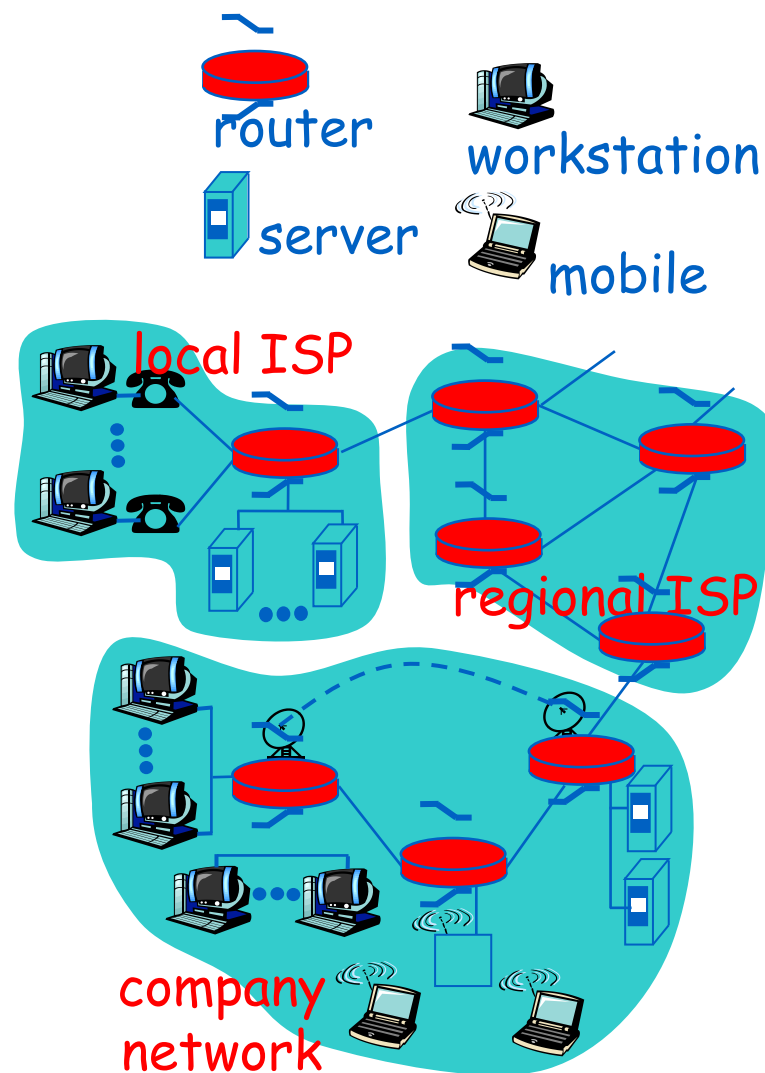
# Arhitektura internetnih omrežij

---



# Internet

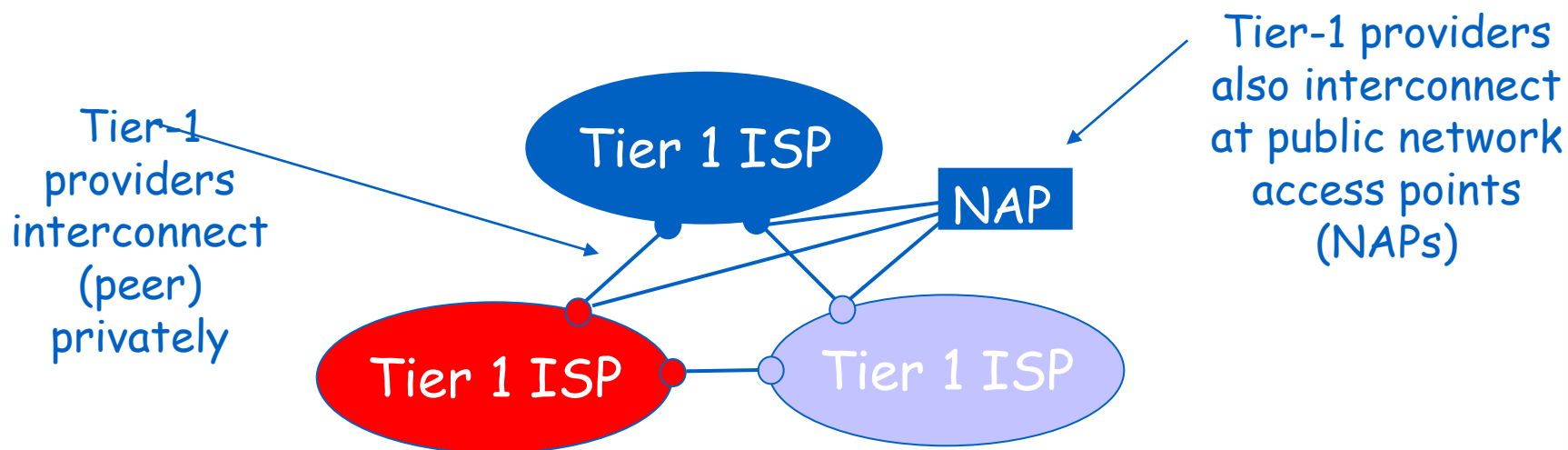
- **Milijoni hostov (končnih sistemov)**
  - inter-connected, na njih tečejo aplikacije
- **Različne komunikacijske povezave**
  - optika, baker, radio, sateliti
- **Routerji**
  - Usmerjajo in forwarirajo pakete
- **Internet: “omrežje omrežij”**
  - “loosely” hierarhično
- **Javen**
  - V primerjavi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





# 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

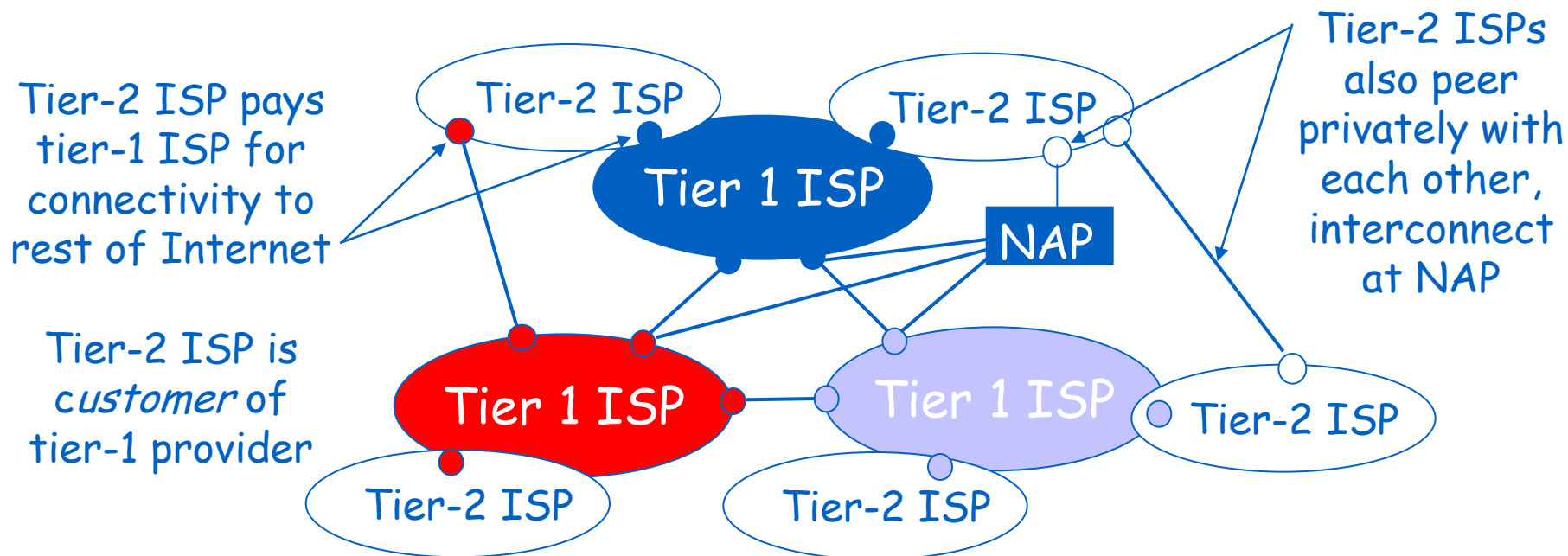






# Arhitektura interneta: Tier 2

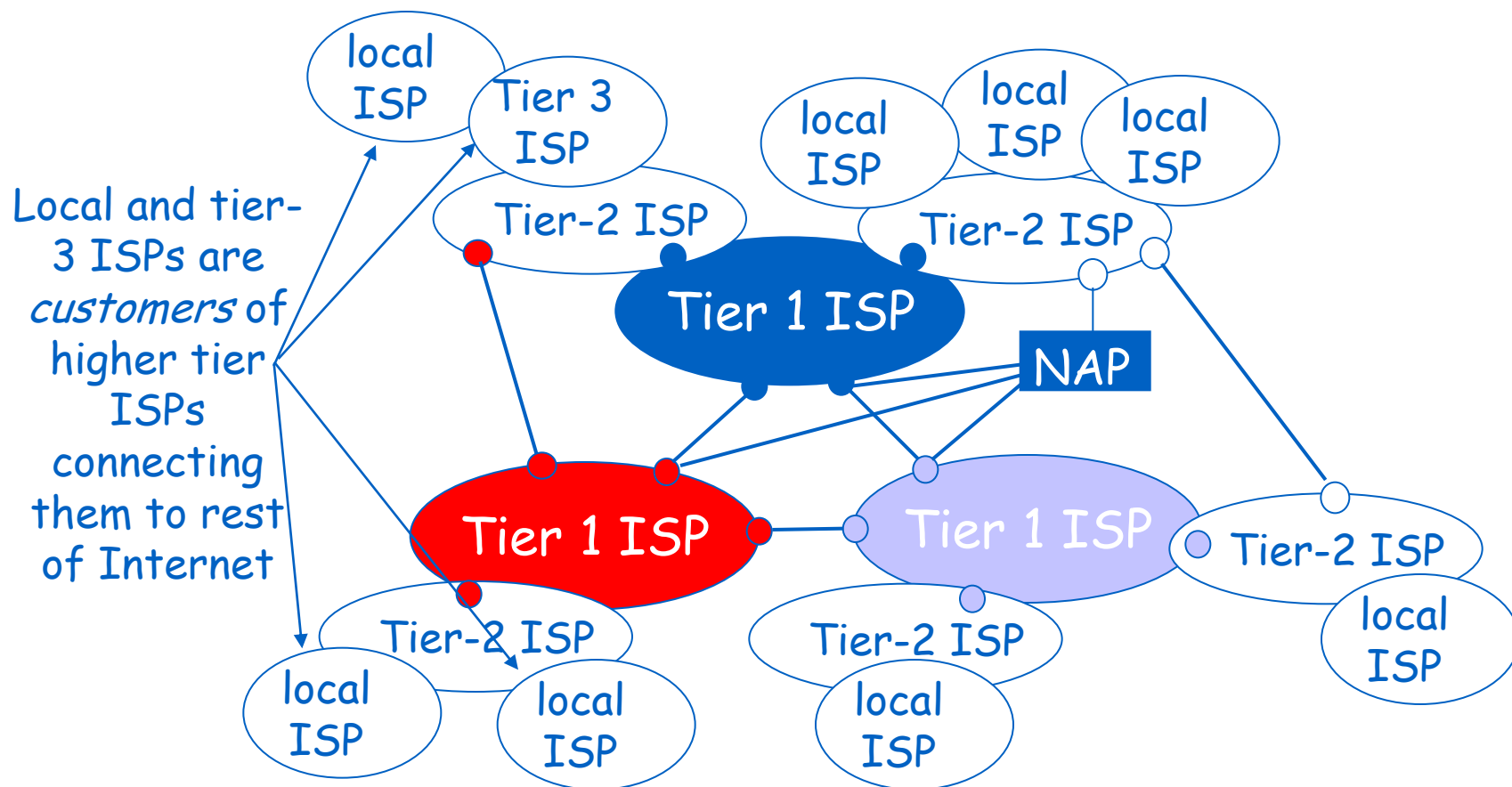
- Manjši “Tier 2” ISPji, ponavadi regionalni ISP-ji
  - so povezani na enega ali več Tier 1 ISPjev ter več Tier 2 ISPjev





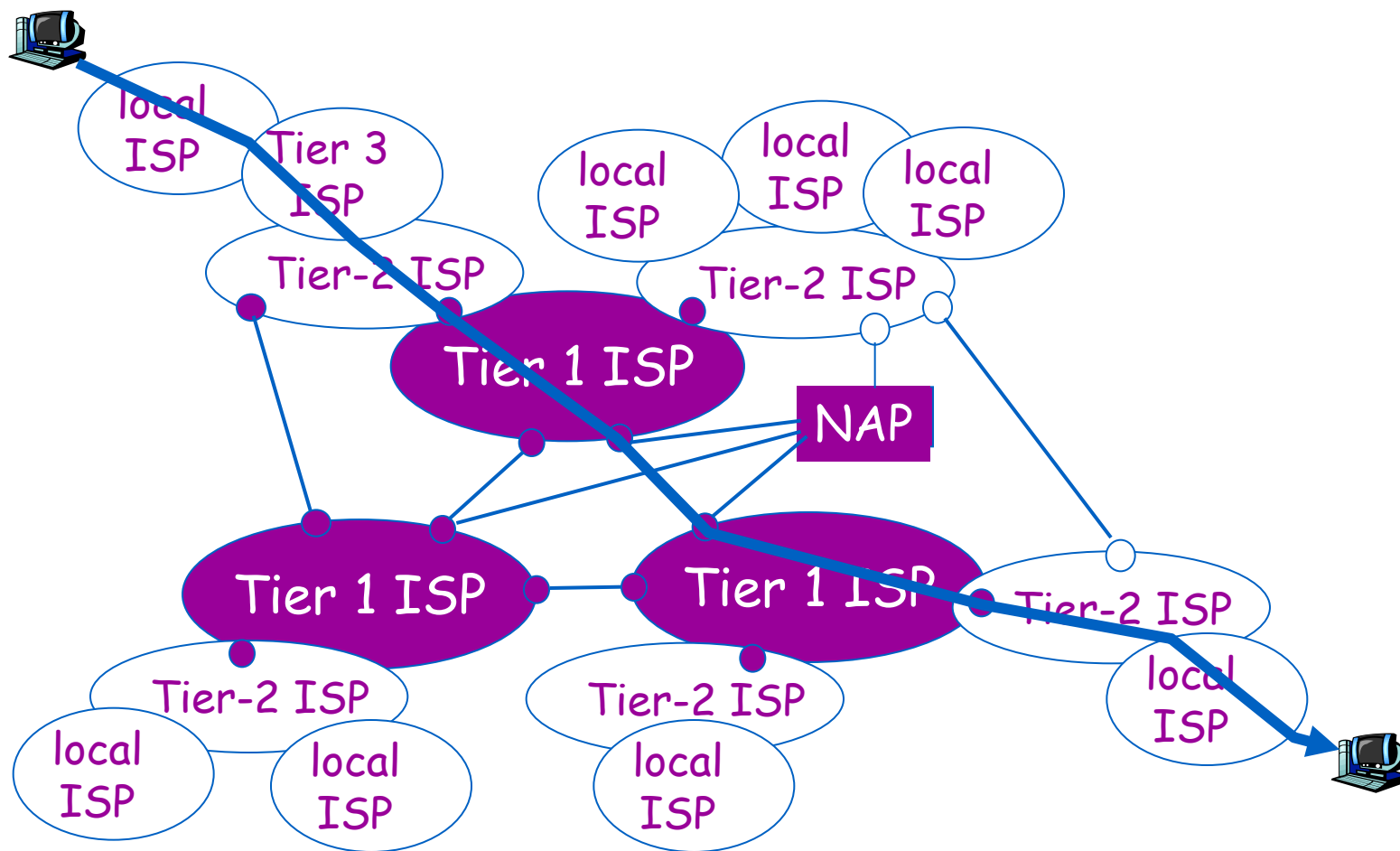
# Arhitektura interneta: Tier 3

- “Tier-3” ISPji in lokalni ISPji
  - zadnji hop, “access network”





# Arhitektura interneta: potovanje paketa



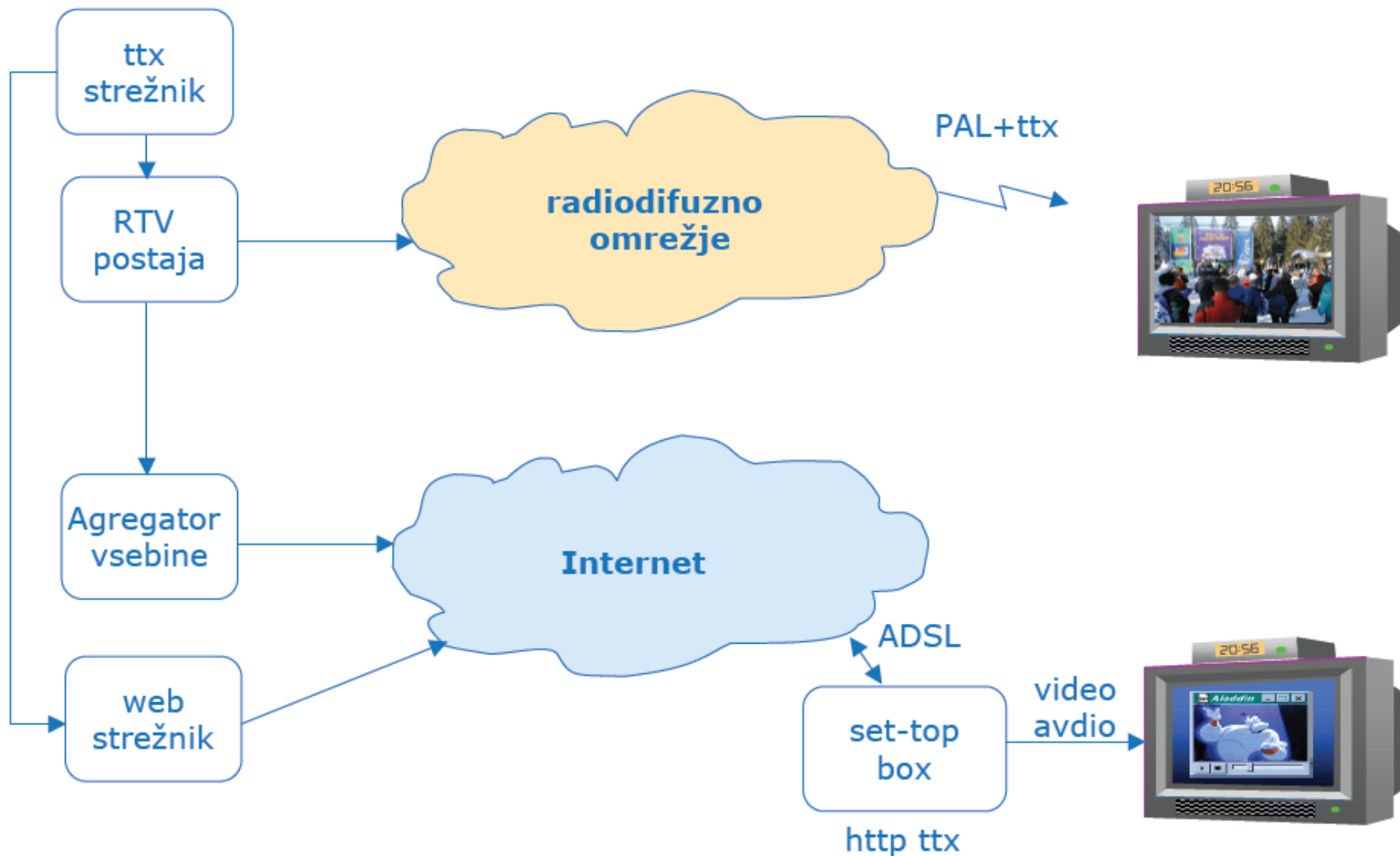


# Arhitektura IPTV in radiotelevizijskih omrežij

---



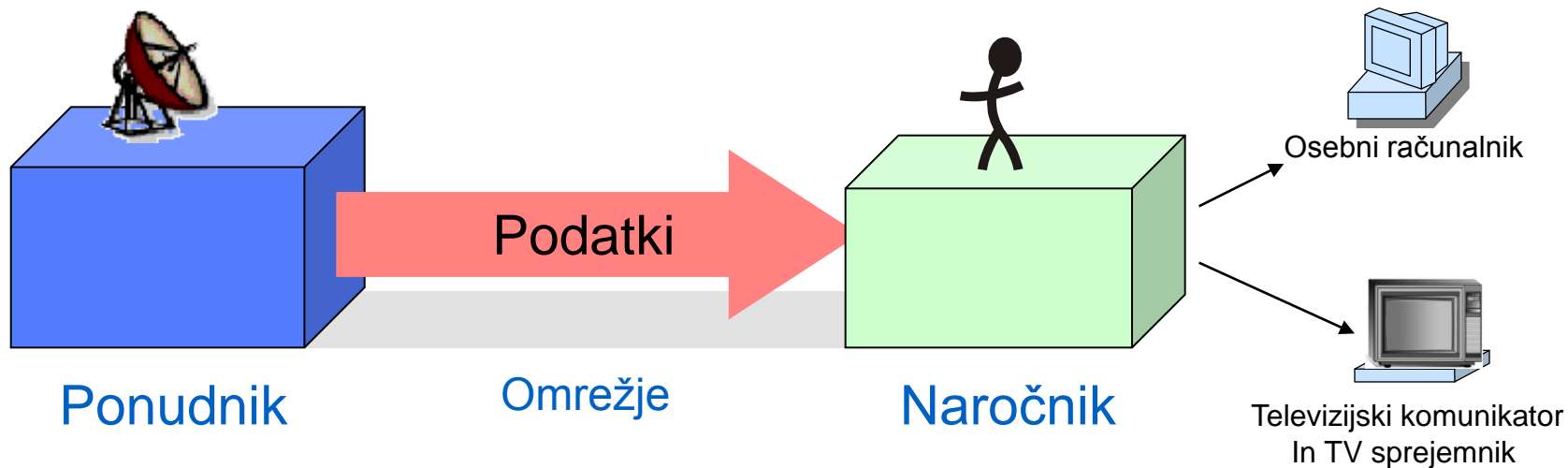
# Arhitektura RTV in IPTV omrežja



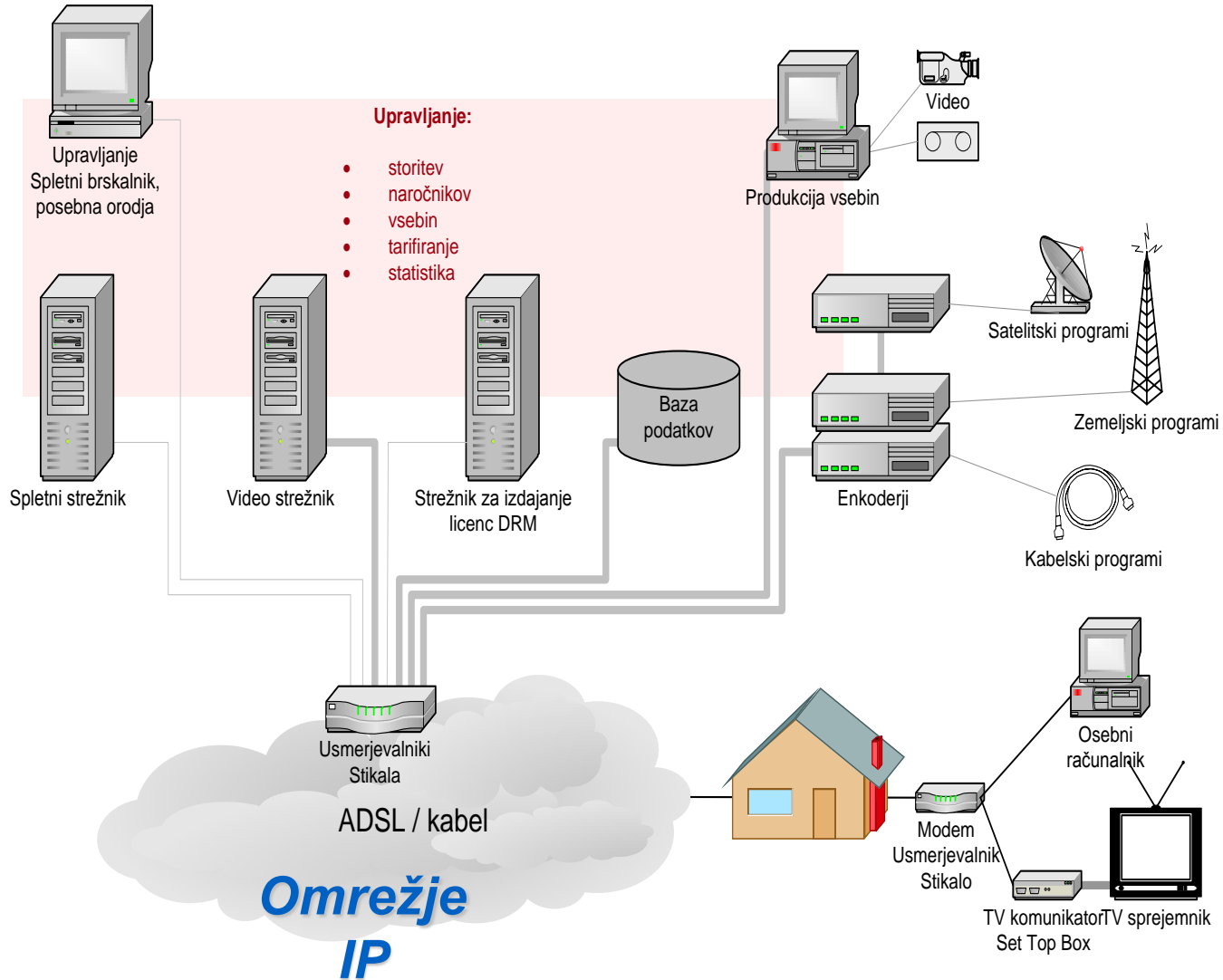


# Elementi IPTV sistema

## ■ Arhitektura



# Klasična vertikalna arhitektura IPTV





# Arhitektura in konvergenca

---

**GWs PSTN/ISDN/VoIP/GSM/UMTS/Skype**