

*Prelazak sa analognog na digitalno  
emitovanje TV signala  
- mreža Republike Srbije*

Dr Irini Reljin, prof.

# *Pregled izlaganja*

- Uvod
- DVB standardi
- Regulatorni okvir
- DVB-T2 standard.
- Planiranje distribucione mreže,
- Formiranje multipleksa,
- Izbor arhitekture distribucione mreže
- “Pilot projekat”,
- Izrada tenderske dokumentacije za izbor opreme za distribucionu mrežu,

*Regulatorni okvir*

## *Regulatorni okvir*

Izmene propisa u oblasti digitalizacije radi usklađivanja sa međunarodnim i evropskim standardima, uz prilagođavanje specifičnim potrebama Republike Srbije, kroz definisanje zakonodavnih aktivnosti u cilju stvaranja pravnog okvira

za razvoj digitalne radiodifuzije  
koja će omogućiti razvoj tržišta,  
raznovrsnost i  
pluralizam na medijskoj sceni.

## *Regulatorni okvir Republike Srbije*

- Strategija razvoja radiodifuzije u Republici Srbije do 2013. godine
- Strategija razvoja telekomunikacija u Republici Srbiji od 2006. do 2010. godine
- Zakon o telekomunikacijama
- Zakon o radiodifuziji
- Zakon o javnom informisanju

# *Relevantni međunarodni dokumenti*

- **Evropska konvencija o prekograničnoj televiziji**
- **Završni akt Regionalne konferencije o radiokomunikacijama za planiranje digitalne terestričke radiodifuzne službe u delovima Regiona 1 i 3, u frekvencijskim opsezima 174-230 MHz i 470-862 MHz (ITU RRC-06)**
- **Evropski sporazum o razmeni programa putem televizijskih filmova**
- **Evropska konvencija za zaštitu audio-vizuelne baštine**
- **Evropski sporazum o sprečavanju programa emitovanog sa teritorije izvan državnog područja**
- **Evropski sporazum o zaštiti televizijskih programa**
- **Evropski sporazum o razmenama programa putem televizijskih filmova**
- **Evropska konvencija o pravnoj zaštiti usluga koje se temelje na uslovljenom pristupu i usluga koje pružaju uslovljeni pristup**
- **Sporazum za olakšanje međunarodnog prometa vizuelnog i auditivnog materijala prosvetnog, naučnog i kulturnog karaktera**

## *Regulatorni prioriteti*

- Način i postupak **izbora mrežnih operatora** (ko i kako može dobiti dozvolu za digitalnu radiodifuznu mrežu)
- Način i postupak **upravljanja multipleksom**
- Način i postupak **izdavanja dozvola za programske sadržaje**
- Pitanje **naknada za emitovanje programa**
- Traženi **procenat pokrivenosti teritorije Srbije** digitalnim televizijskim signalom.

*Programski sadržaji*



## *Programski sadržaji*

Stvaranje uslova za:

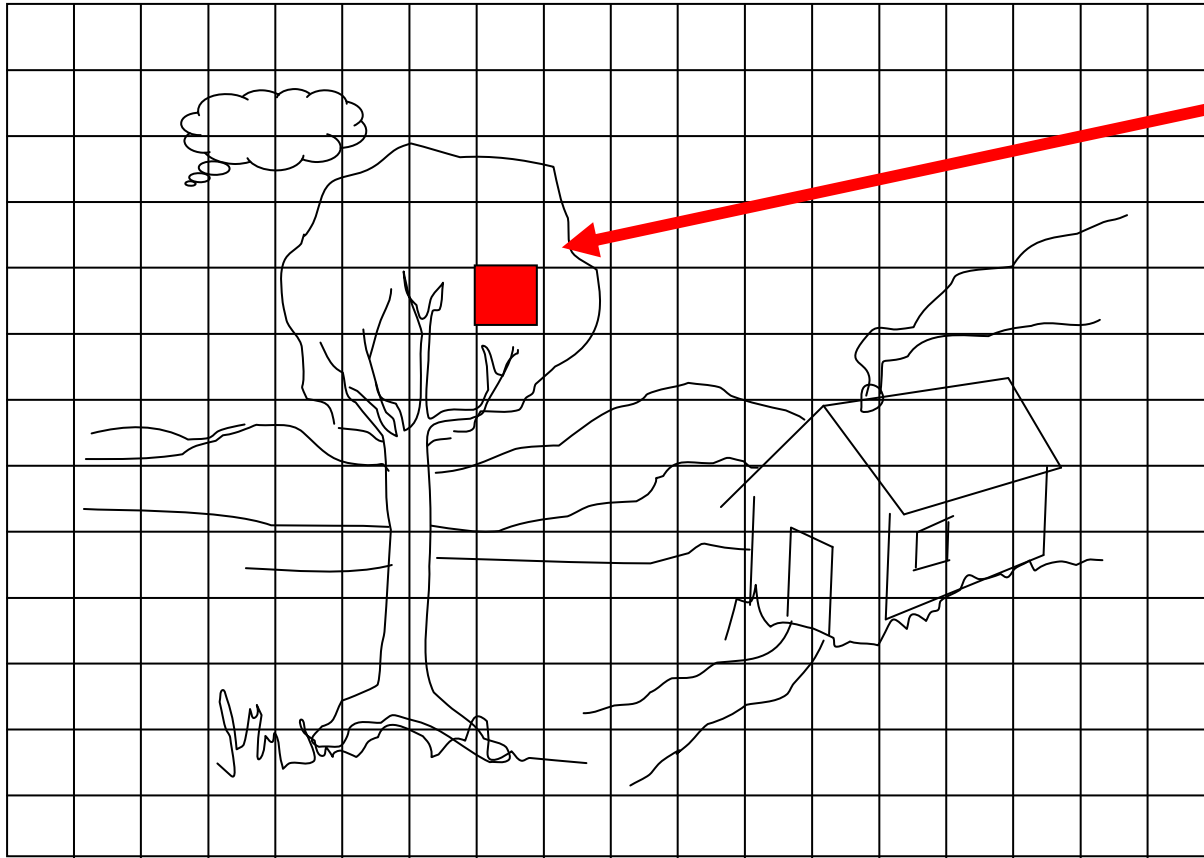
- razvoj **slobode informisanja** i
- **medijskog pluralizma**,
- uvođenje **novih usluga**,
- razvoj **interaktivnih usluga** i drugih sadržaja,  
uz
- očuvanje i promovisanje **kulturnih različitosti** i
- ostvarivanje **prava osoba sa invaliditetom**.

## *Regulatorni okvir za programske sadržaje:*

- Zakon o radiodifuziji
- Evropski standardi u regulisanju sadržaja:
  - Evropska konvencija o prekograničnoj televiziji (Savet Evrope)
  - Direktiva o audiovizuelnim medijskim uslugama (Evropska Komisija)

*Digitalno?*

# *Konverzija optičke u digitalnu sliku*



Piksel

Podatak o pikselu  
pretvara se u broj

Diskretizovana slika

*Ako se slika zumira...*



## *Digitalizacija*

- Proizvodi ogromnu količinu podataka za svaki pojedinačni TV program
- Takvu količinu podataka nije moguće preneti mrežom do gledaoca, pa je
- Neophodno smanjenje količine bita što se postiže kompresijom.

# *Smanjivanje rezolucije (1)*

100%, 5.8 Mbyte



## *Smanjivanje rezolucije (3)*

12.5%, 90 kByte



# *Smanjivanje rezolucije (2)*

100%, 5.8 Mbyte



*Pokretna slika i ton– televizijski signal*

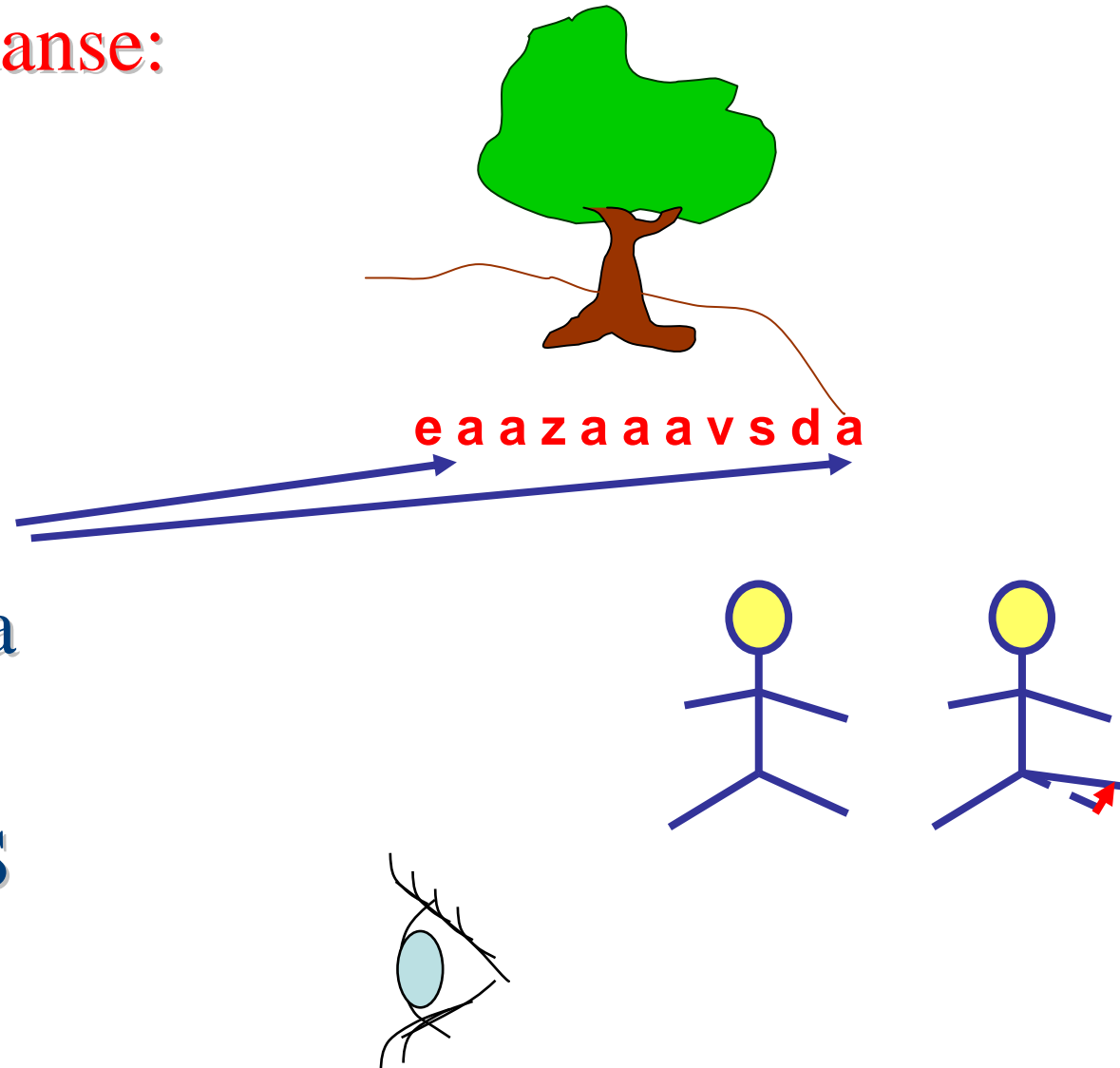
# *Pokretna slika – televizijska slika*



# Cilj kompresije? – Izbeći redundansu!

## Vrste redundanse:

- Prostorna
- Statistička
- Vremenska
- HVS, HAS



**Human Visual System (HVS)** – karakteristika ljudskog vizuelnog sistema nije idealna i njeni se nedostaci (Psihovizuelna suvišnost) koriste u kompresiji videa

**Human Auditory System (HAS)** - karakteristika ljudskog auditornog sistema nije idealna i njeni se nedostaci (audio suvišnost vezana za maskiranje pojedinih delova zvuka) koriste u kompresiji videa

# *Faktor kompresije*

1.0



4.0



16.0

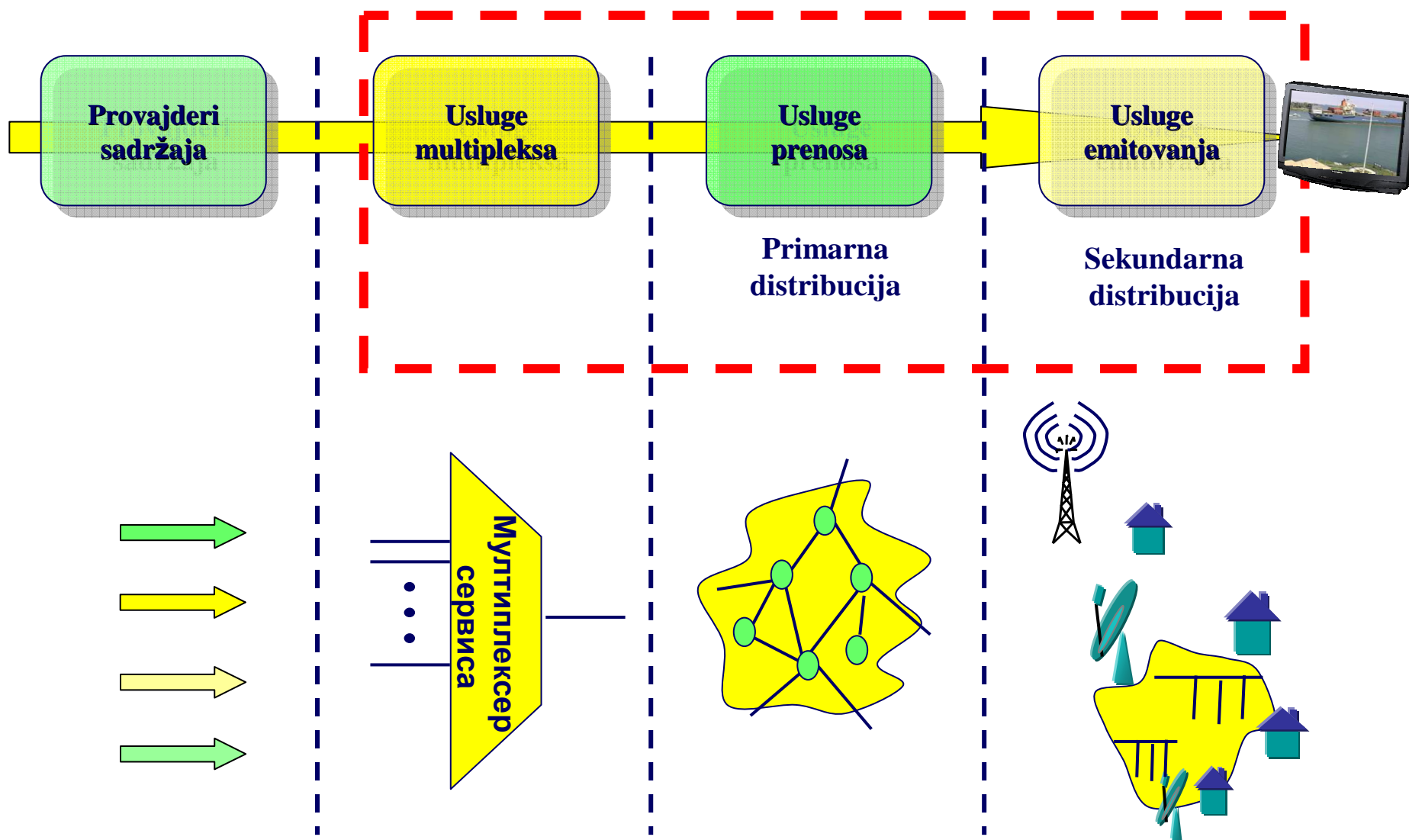


64.0



# *Tehnički aspekti digitalne tranzicije*

# *Lanac učesnika u digitalnoj radiodifuziji*

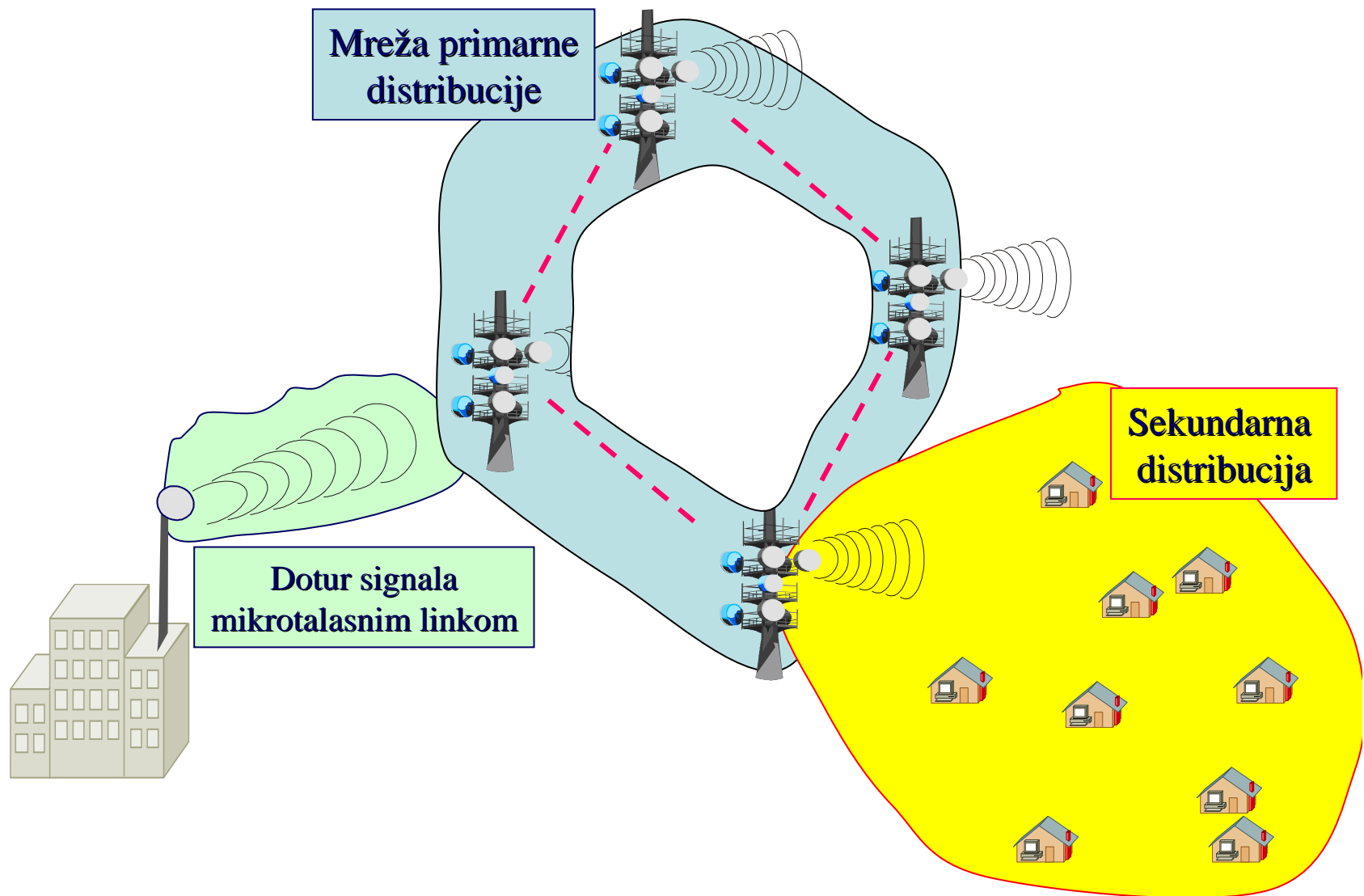




## *TV mreže*

- Kontribuciona mreža služi produkciji video signala
  - regionalni centri
  - unutar TV kuće (facility)
  - povezuje produkcijske jedinice (Košutnjak, Aberdareva, Sajmište)
  
- Distribuciona mreža
  - primarna (dotur do sekundarne distribucije)
  - sekundarna (distribucija krajnjem korisniku-gledaocima)

# TV mreže



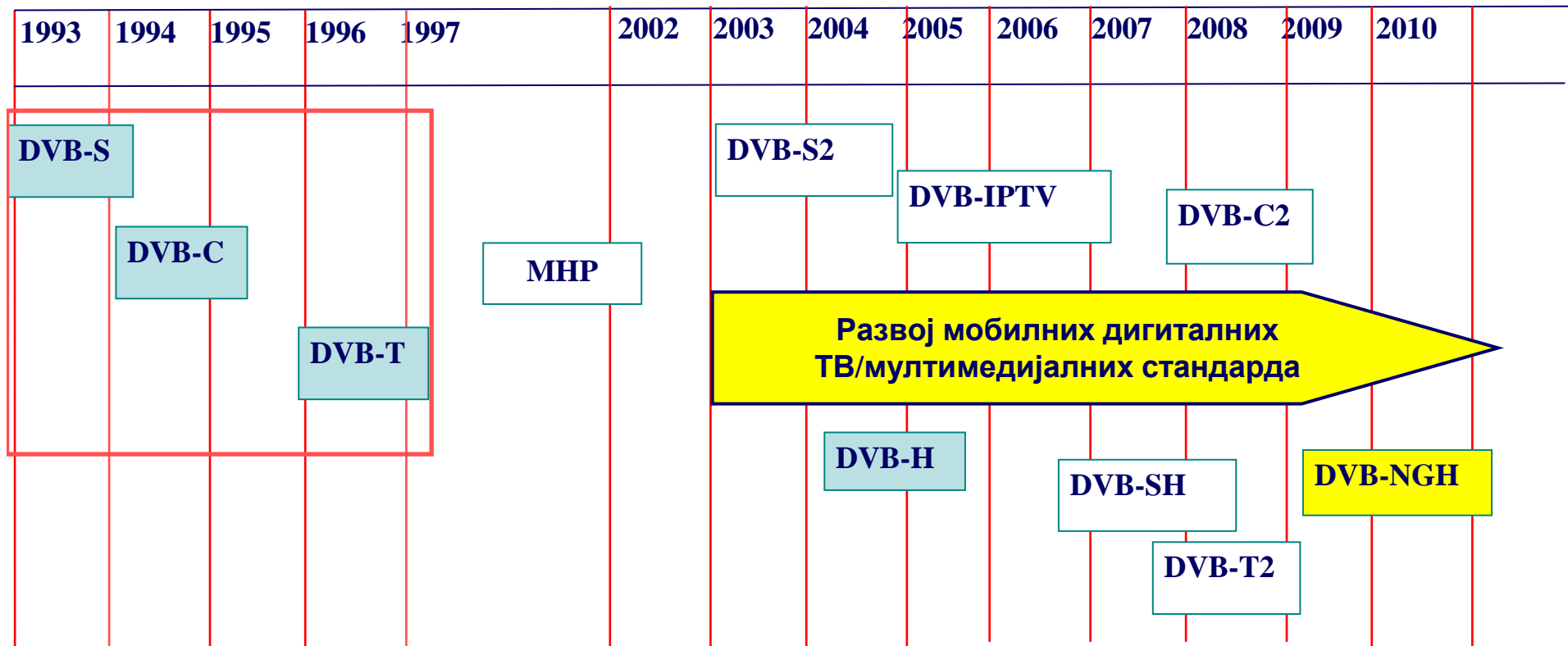
## *Primarna distribucija*

- Radio veza: mreža predajnika (TV signal se prenosi “od jednog do drugog”)
- Optičkim sistemima (optička mreža telekomunikacionih operatora - optička vlakna)
- Satelitskim putem (satelitski signal se prima, prekoduje i emituje sekundarnom distribucionom mrežom)
- Teoretski bilo koja kombinacija navedenih

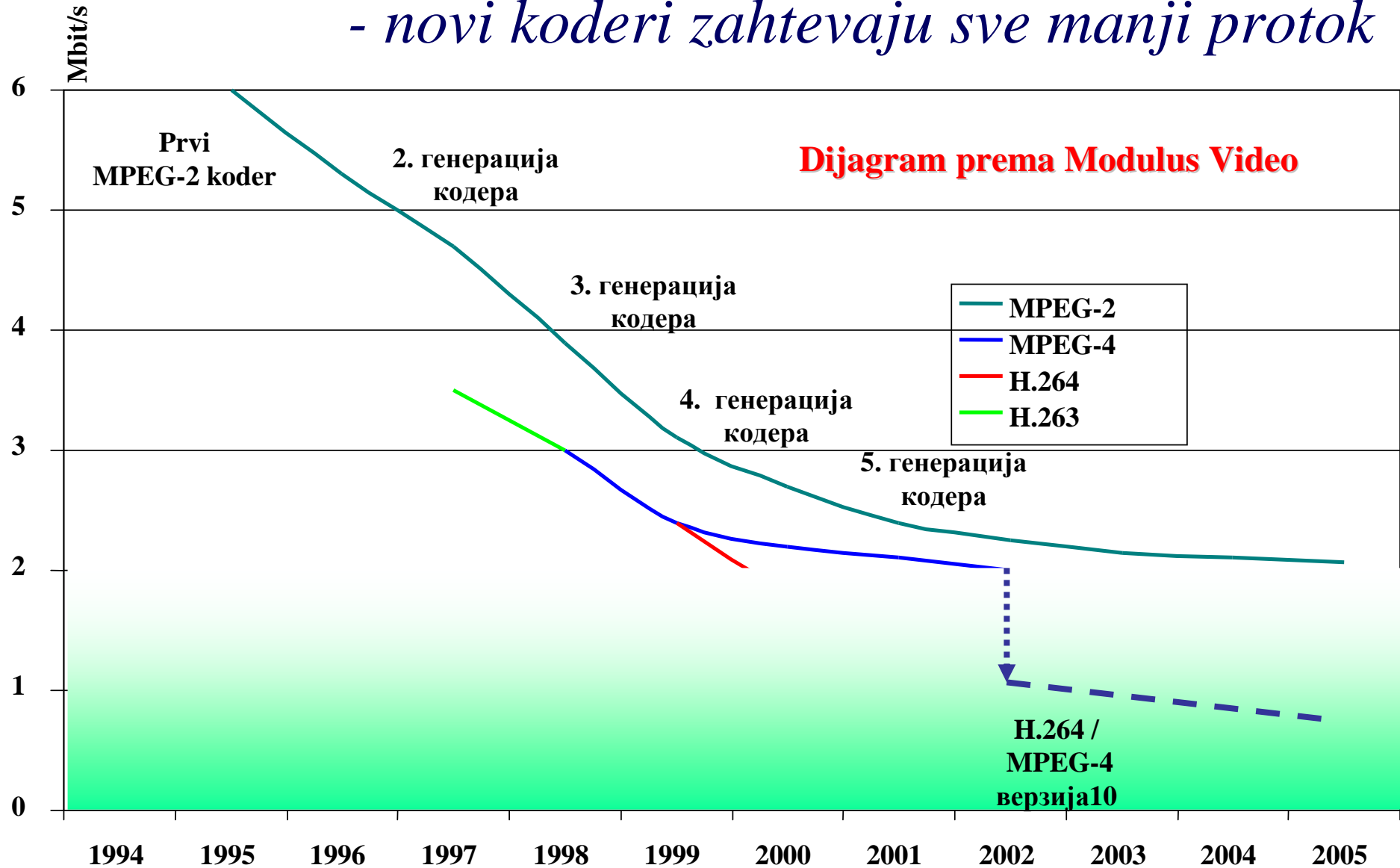
## *Dva standarda pokrivaju digitalizaciju*

1. **Kompresija (MPEG-4)** – smanjenje količine bita
2. **Prenos (DVB-T2)** - Obezbeđivanje protoka unutar jednog TV kanala

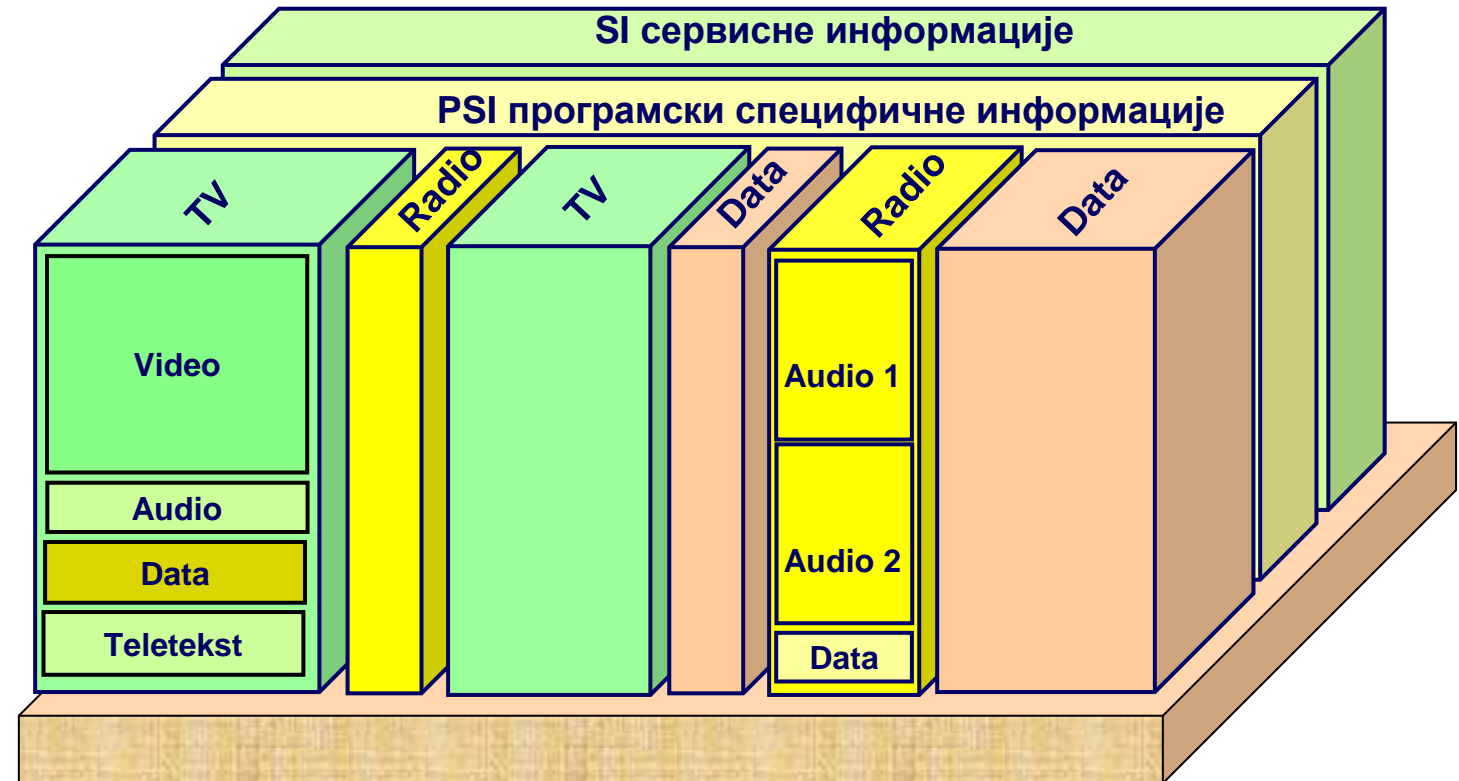
# Razvoj DVB standarda



# Protoci različitih generacija MPEG-2 koder - novi koderi zahtevaju sve manji protok



# *DVB paket*

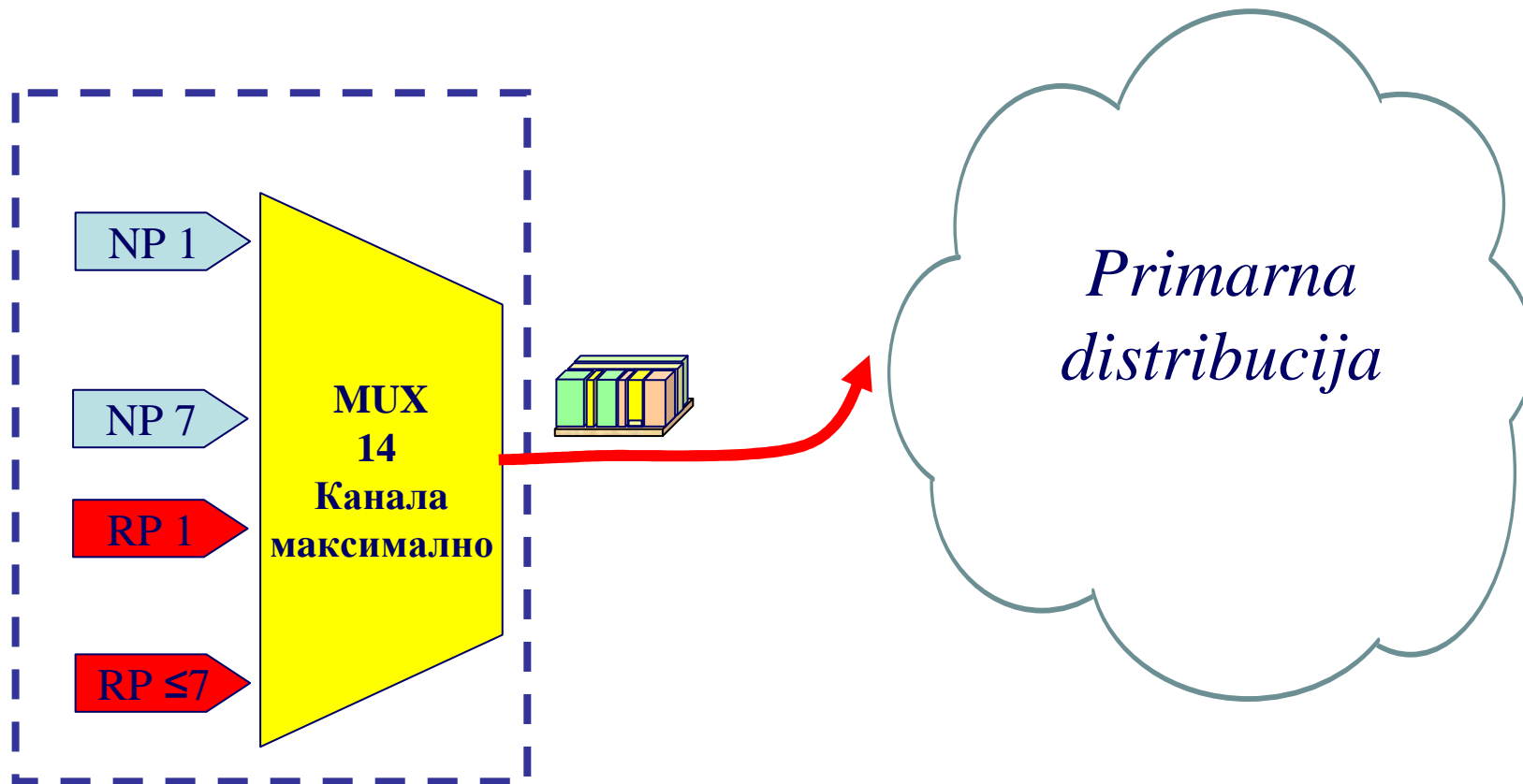


U osnovi DVB standarda se nalazi paket

Prenos – različite modulacije...

Kompresije – MPEG-2 ili H.264 AVC (MPEG-4)

- \* U digitalnoj tehnologiji način prenosa TV signala se potpuno menja
- \* Po jednoj mreži – jedan multipleks





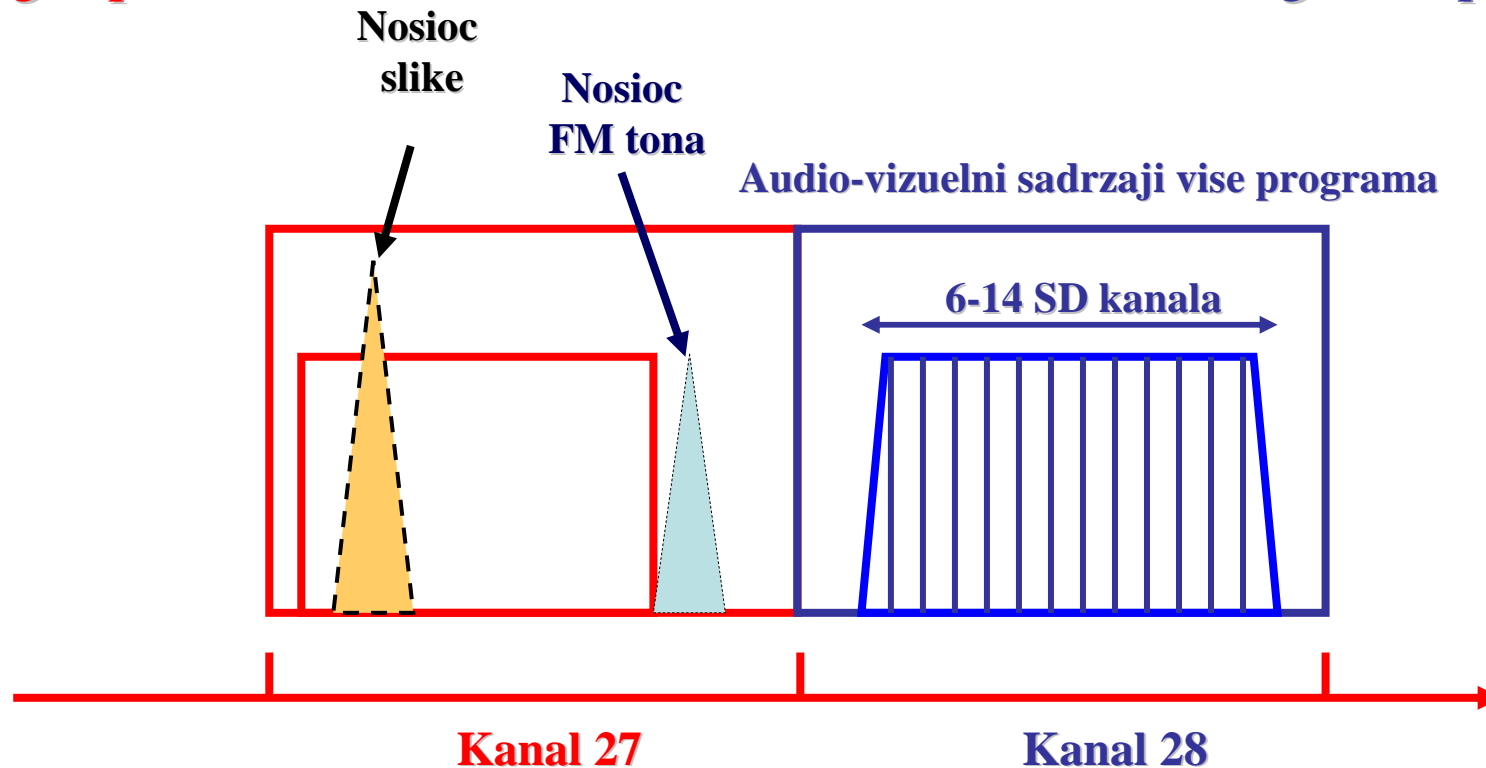
## *Formiranje multipleksa*

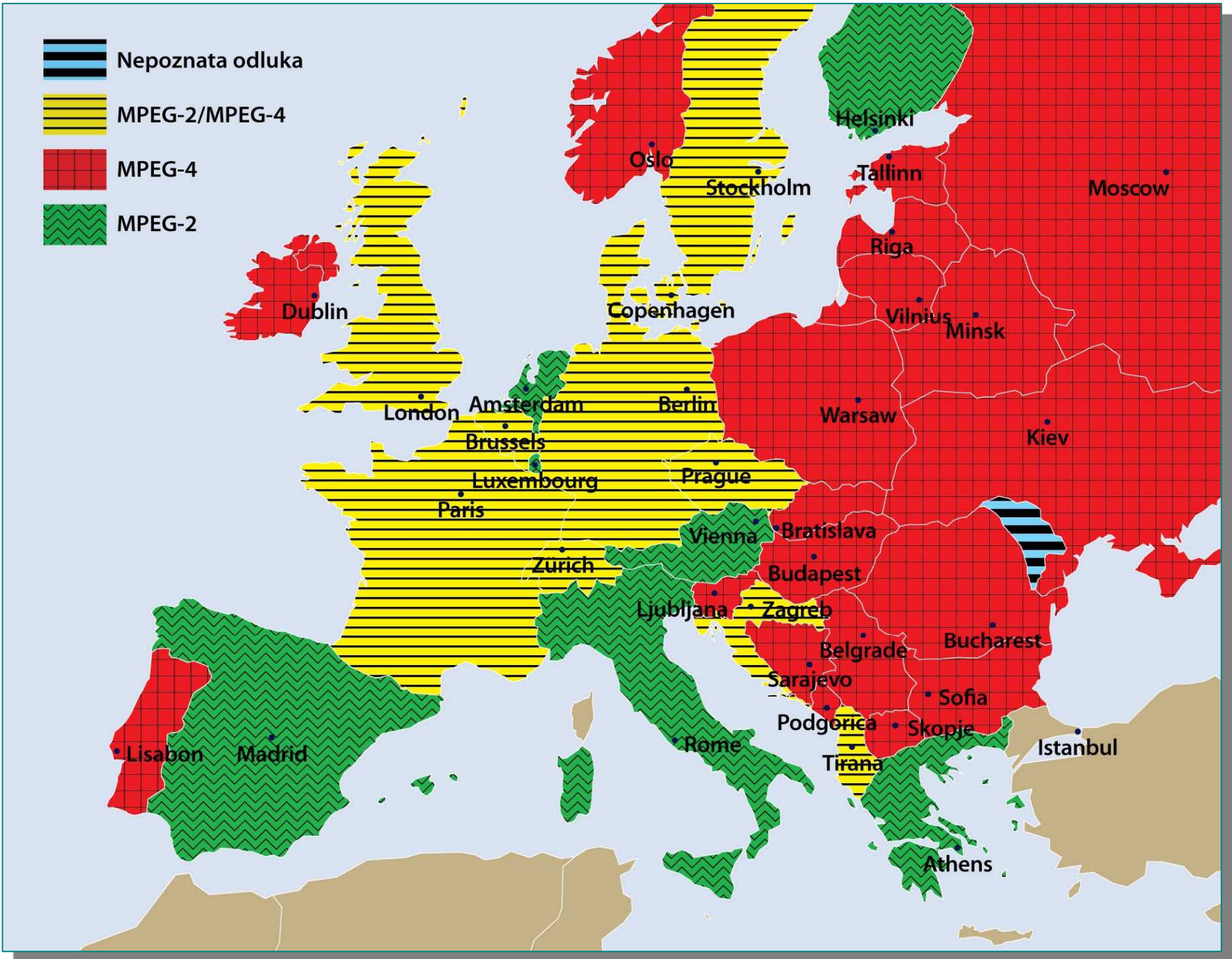
- Na osnovu odabranog standarda za prenos digitalnih signala (u slučaju Srbije DVB-T2) i izabranih parametara, odredi se najveći mogući protok u jednom frekvencijskom (TV) kanalu.
- Za odabrani standard kompresije (u slučaju Srbije MPEG-4) proceni se neophodan protok za prenos jednog TV programa.
- Izračuna se koliko TV programa mogu da budu obuhvaćeni jednim frekvencijskim kanalom.

# Opseg TV kanala – primer jednog kanala

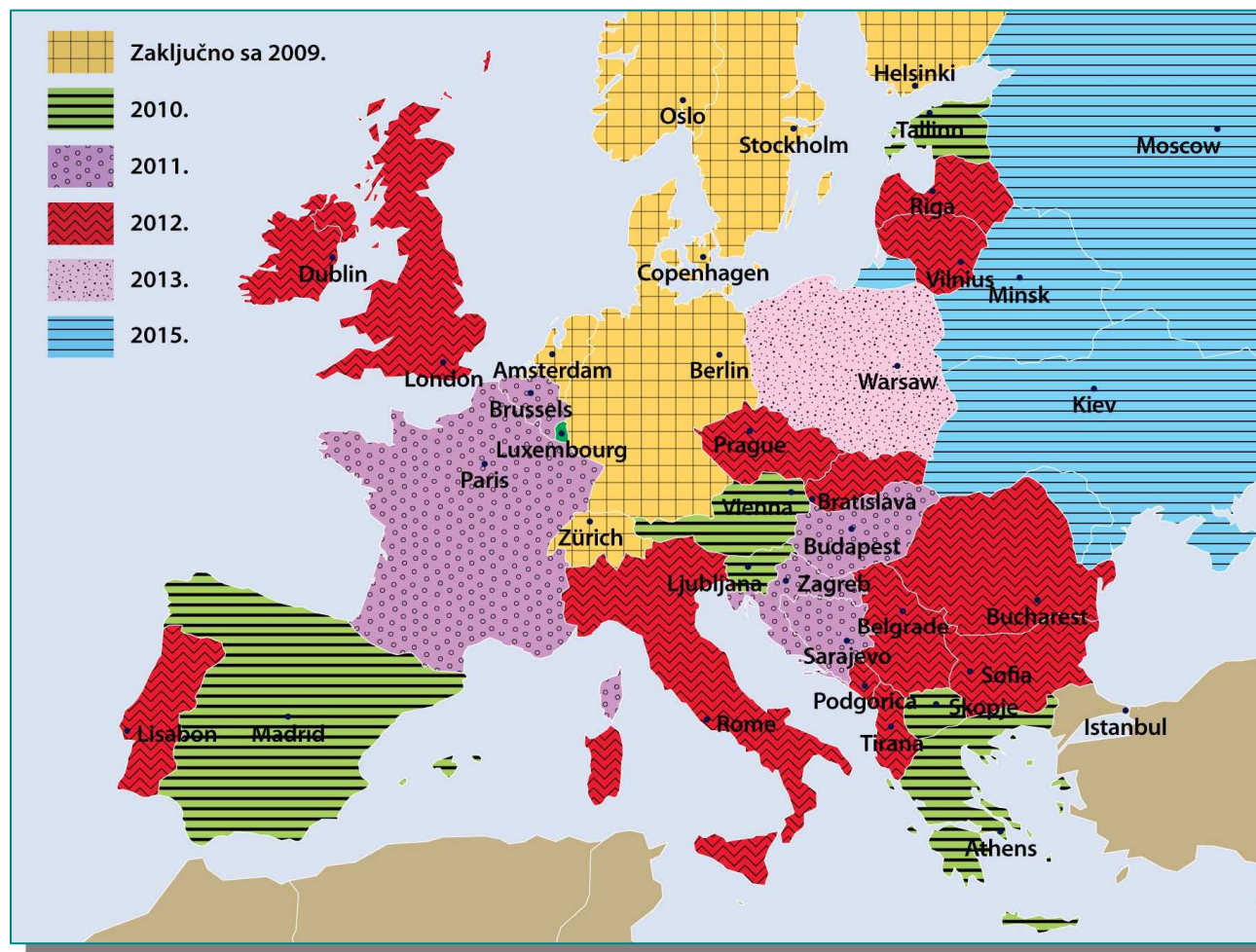
Analogni prenos

Digitalni prenos





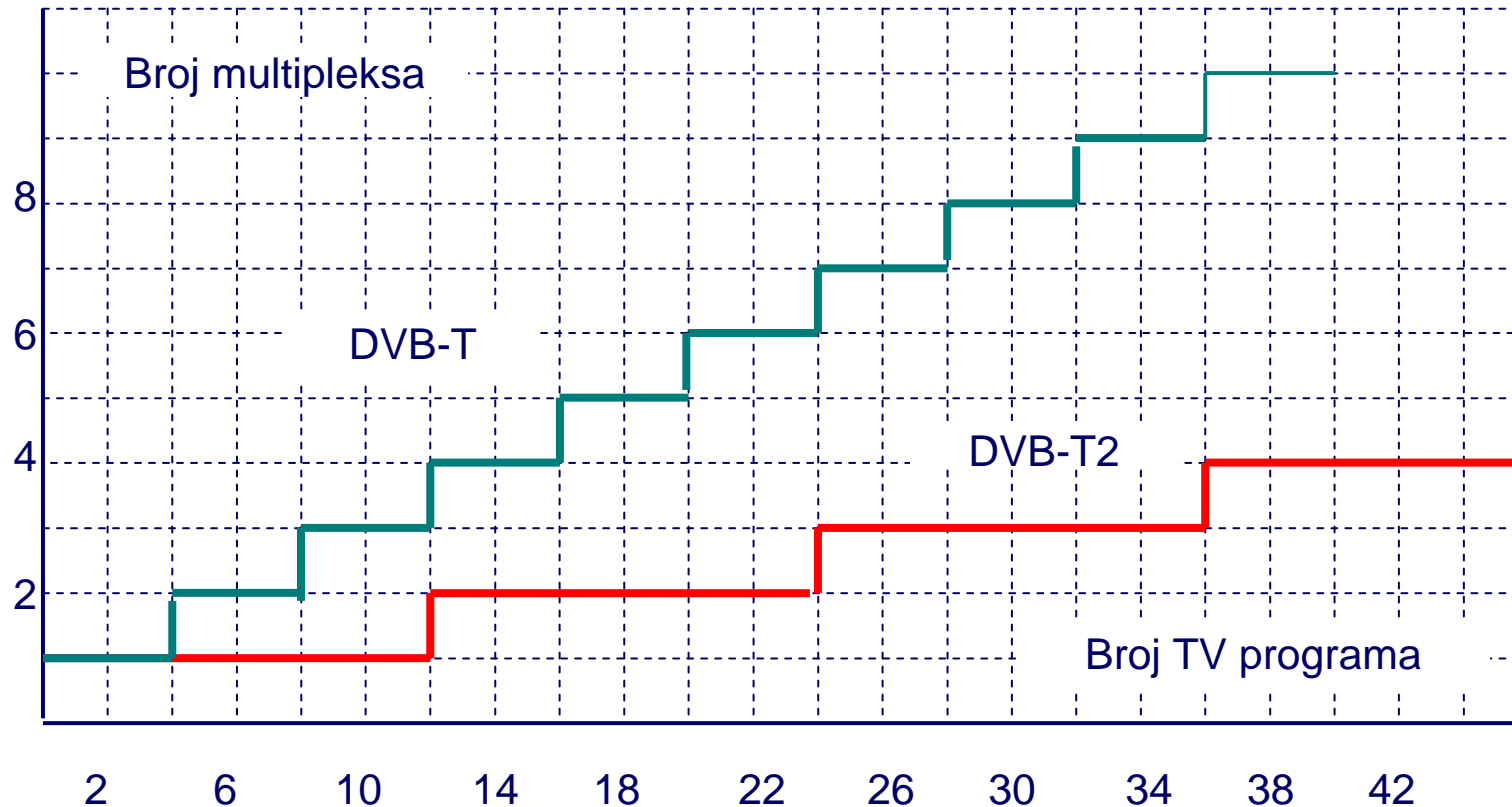
## Термини за прелазак на дигитално емитовање у Европи



*DVB-T2*

## *DVB-T2?*

- Poboljšana zaštita podataka;
- Veći raspoloživi protok u kanalu.



- **veći raspoloživi protok** u 8/7 MHz kanalu,
- dovoljan protok za potrebe velikog broja **HDTV** programa

## *Za DVB-T2 :*

- Manji broj neophodnih multipleksa:
  - obezbeđuje **veću digitalnu dividendu**.
  - manje troškove za predajničku opremu.
- **Vlasnicima emisione tehnike DVB-T2 standard** omogućava podršku za **veći broj programskih saržaja** u okviru jednog multipleksa.



*Izbor standarda u RS*

# *Uslovi u kojima se vrši digitalna tranzicija u Republici Srbiji*

- Nedostatak slobodnog spektra
  - Broj izdatih dozvola za TV stanice veliki
  - Mnoge dozvole važe do
17. juna  
2015. godine

*ASO:*

Predloženo je isključivanje analognog emitovanja do 2012.

Izabran datum za ASO 04.04.2012.

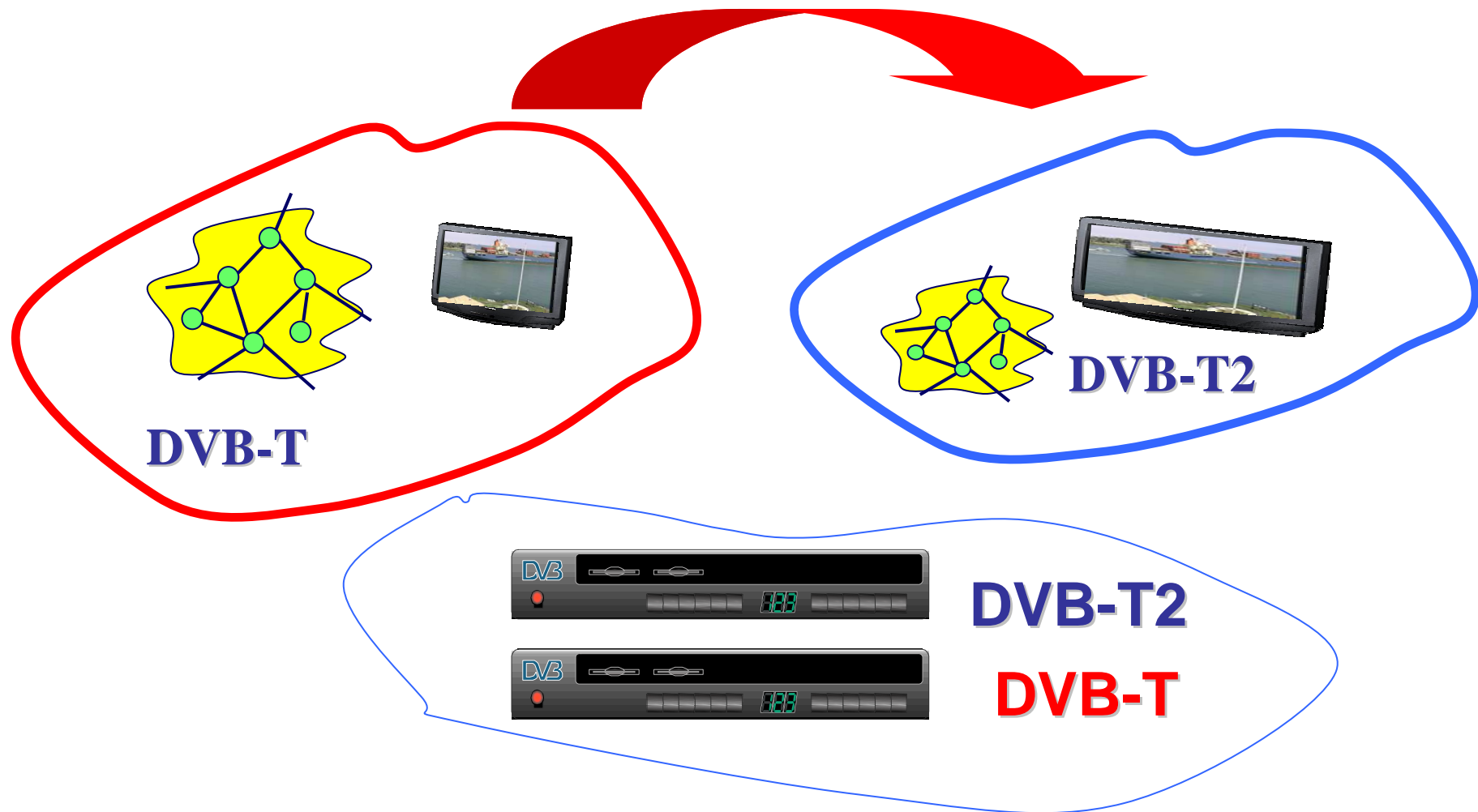
Obrazloženje:

- sve zemlje u okruženju će do tada obaviti tranziciju
- digitalno emitovanje deluje destruktivno na analogne signale

## *Za DVB-T2 :*

- direktnom primenom DVB-T2, izbegavaju se dve faze digitalne tranzicije (i dva STB-a),
- obezbeđuje veću digitalnu dividendu,
- manje je osetljiv na smetnje,
- obezbeđuje pouzdanije planiranje mreže zbog svoje robusnosti.

*Direktnom primenom DVB-T2, izbegavaju se dve faze digitalne tranzicije (i dva STB-a).*



## *Za DVB-T2 :*

- kompatibilnost sa IPTV.
- zahteva manje snage za emitovanje,
- energetski efikasan (omogućava smanjenje snage ako se ne koristi pun multipleks),
- prenos u istim zonama raspodele, za koje je planiran DVB-T.

*Protiv : cena*

Međutim:

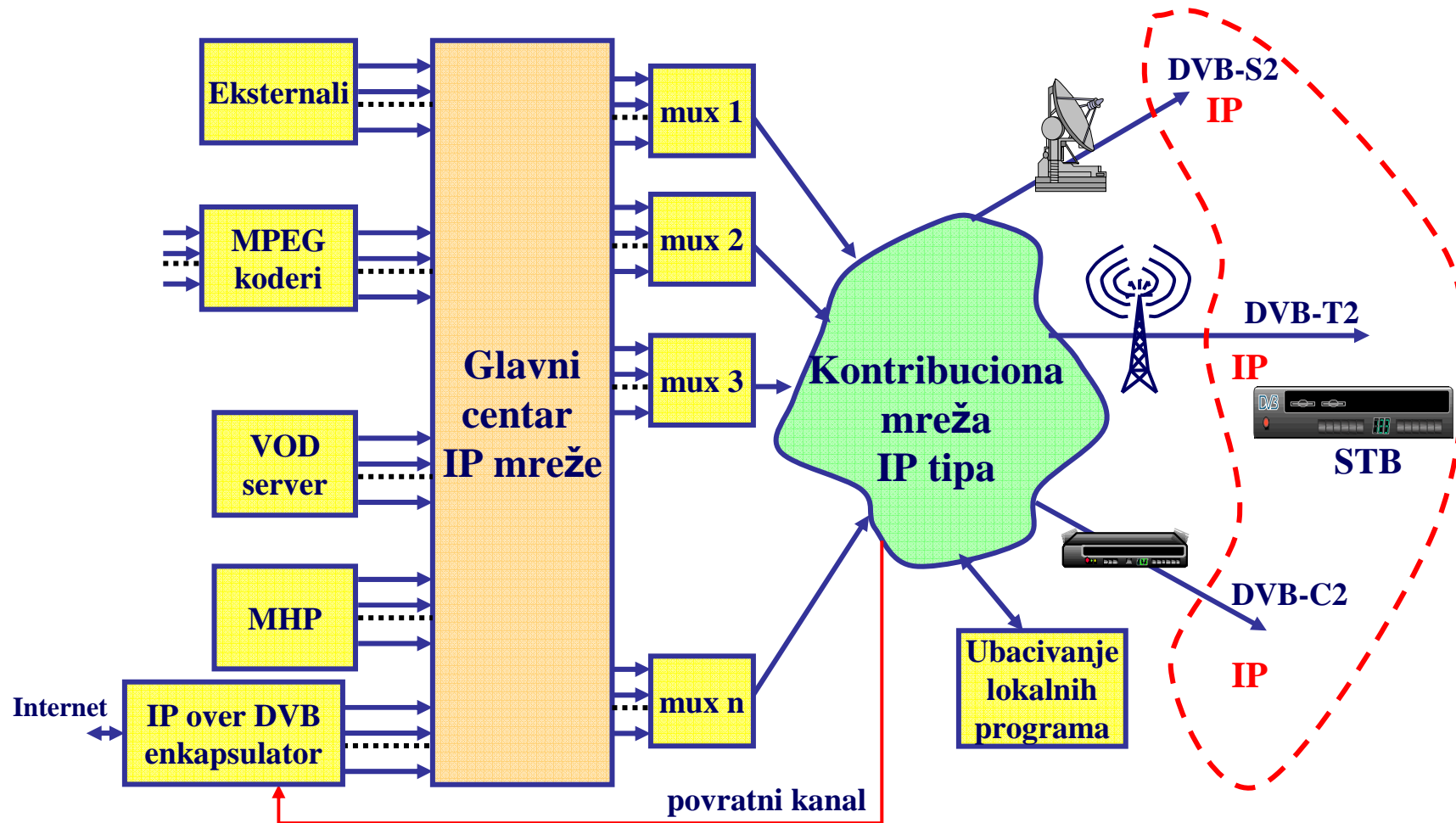
- veći raspoloživi protok zahteva manji broj multipleksa,
- jednom se menja standard (niži troškovi u globalu)
- pojavili su se set-top-box uređaji

## Za MPEG-4 p.10 :

- pogodan je za **multimedijalne aplikacije**
- **provajderi sadržaja plaćaju usluge protoka, te je bitno da on bude mali.**

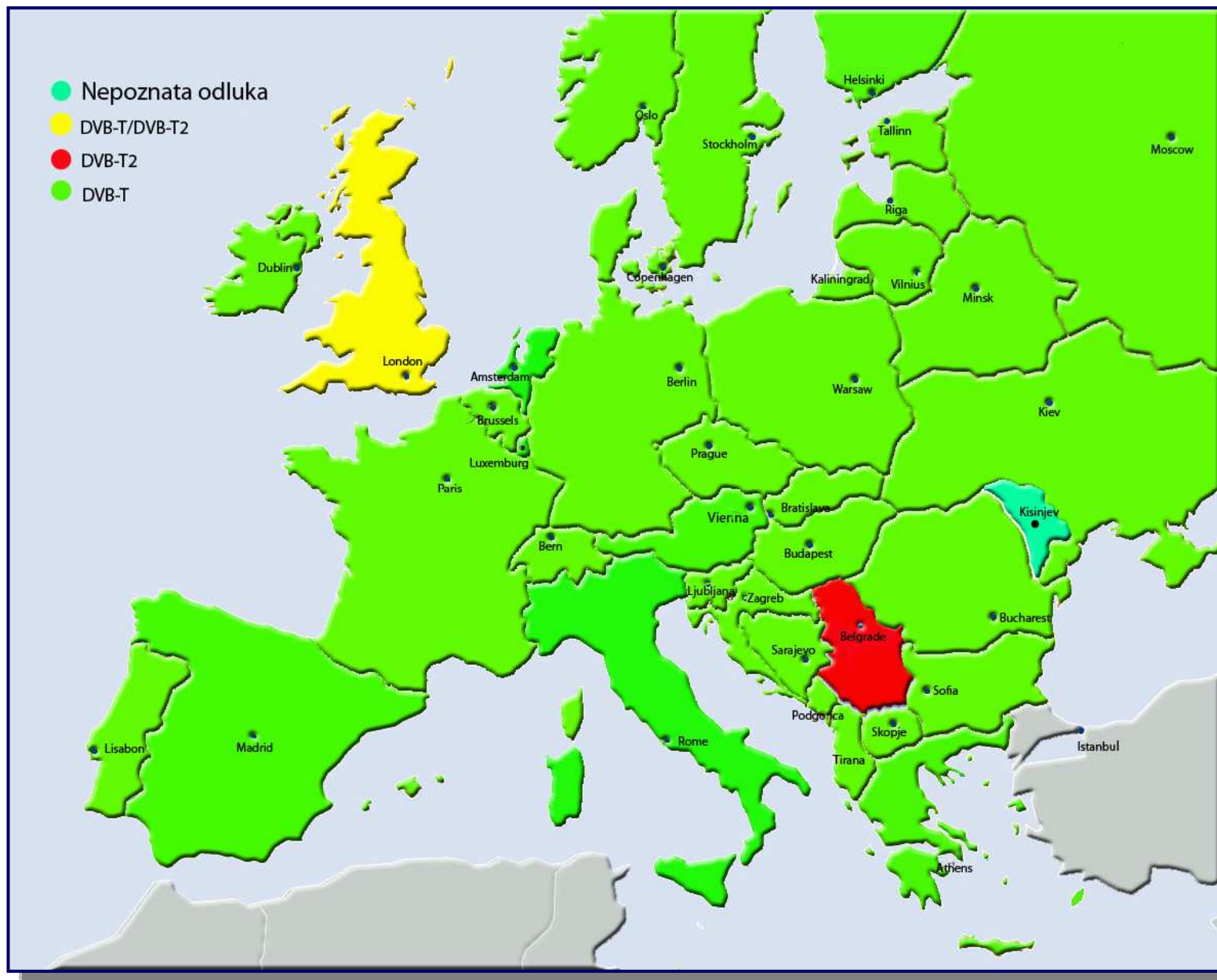


*TIP mreže*

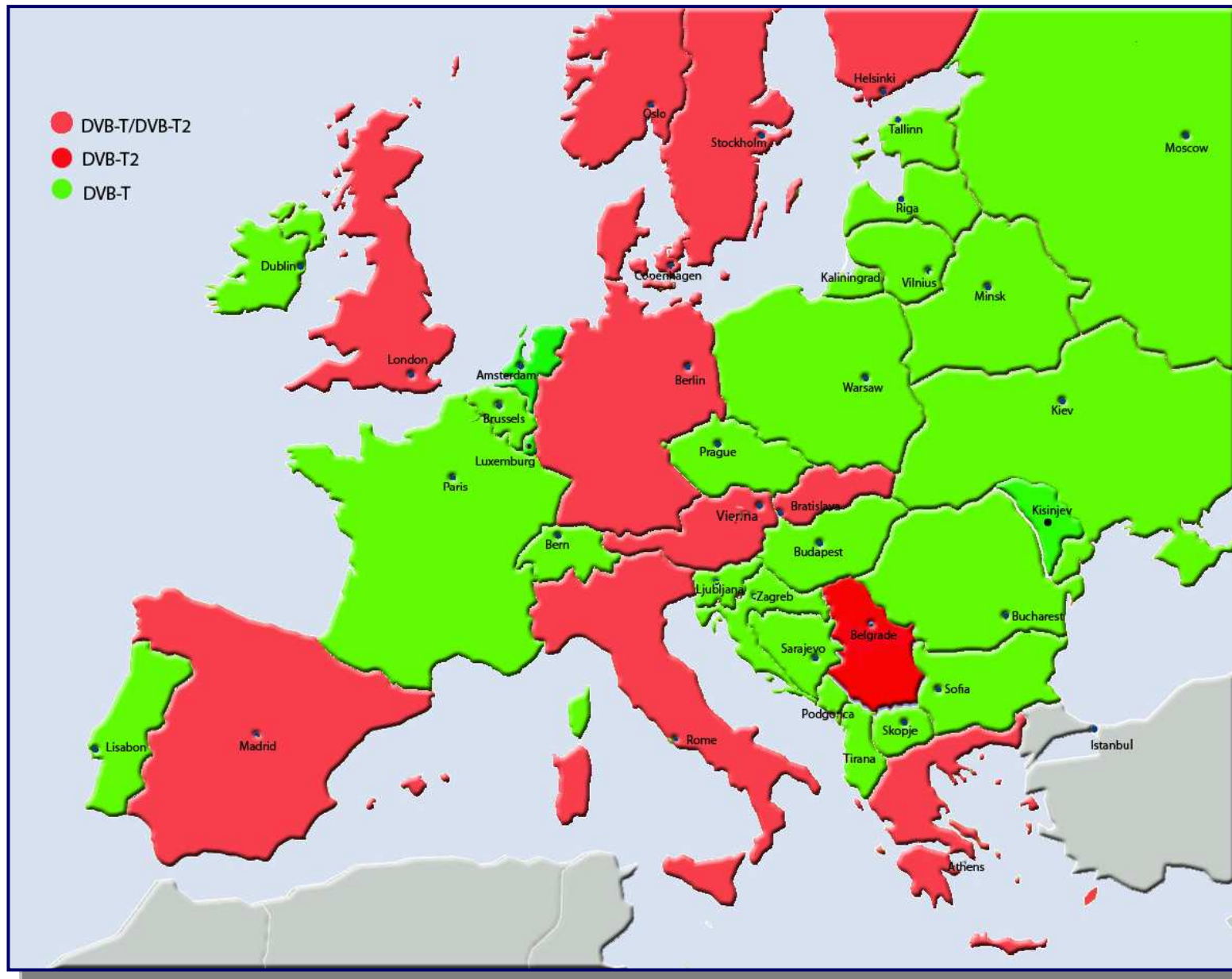


# *Novosti u primeni DVB-T2*

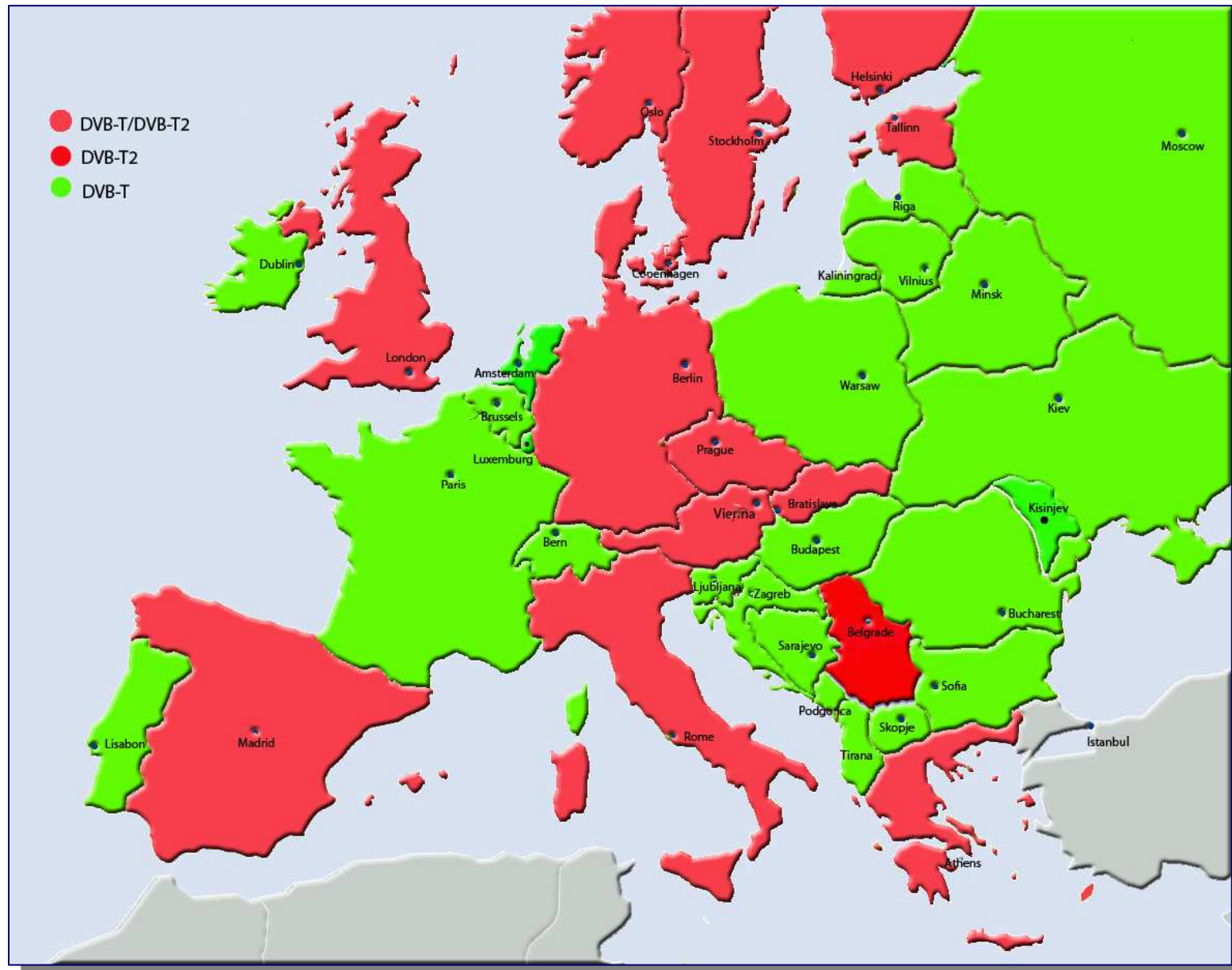
# *DVB-T2\_Jun\_2009.*



# *DVB-T2\_Februar\_2010.*



# *DVB-T2\_April\_2010.*



*Formiranje multipleksa*

*Broj programa*  
*Izvor RATEL, jun 2009.*

Teritorija	Broj TV programa
Nacionalno pokrivanje	7
Beograd	6
Vojvodina	1?
Regionalno pokrivanje	24
Lokalno pokrivanje	91
Ukupno	129



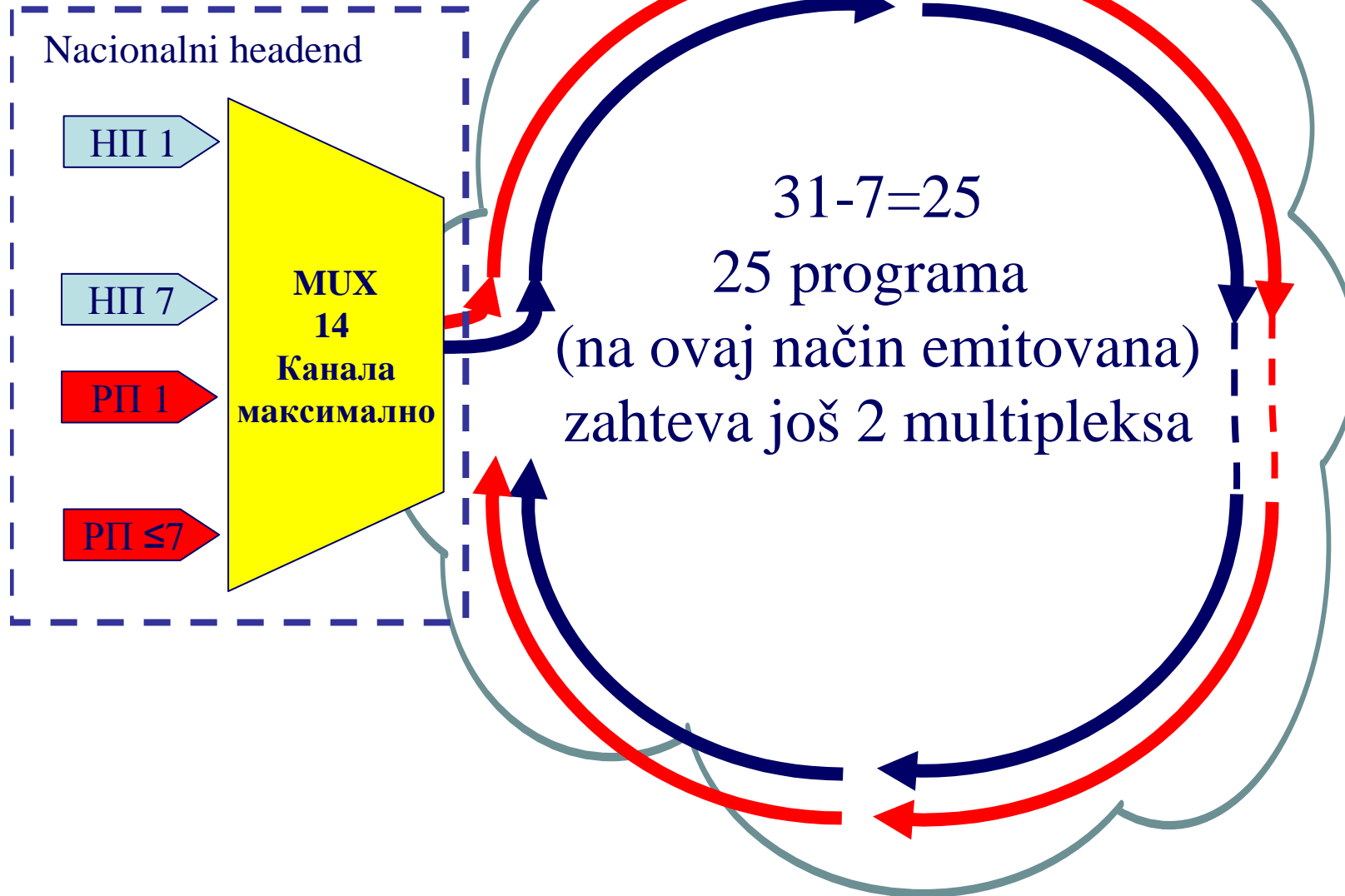
## *Karakteristike multipleksa*

- Sadrži najviše 14 TV programa standardne rezolucije
- MPEG-4 kompresija
- Protok 2.5 Mbps po programu (nove generacije koda to dozvoljavaju)
- Multiplekseri se nalaze u nacionalnom i regionalnim headend-ovima.



# Primarna distribucija

IP/MPLS mreža  
kao mreža primarne distribucije



## Odabrano je rešenje:

- IP mreža
- sa jednim nacionalnim i
- više regionalnih headend-ova,
- u headend-ovima se vrši  
insertovanje programa.

# *Sastav prvog multipleksa*

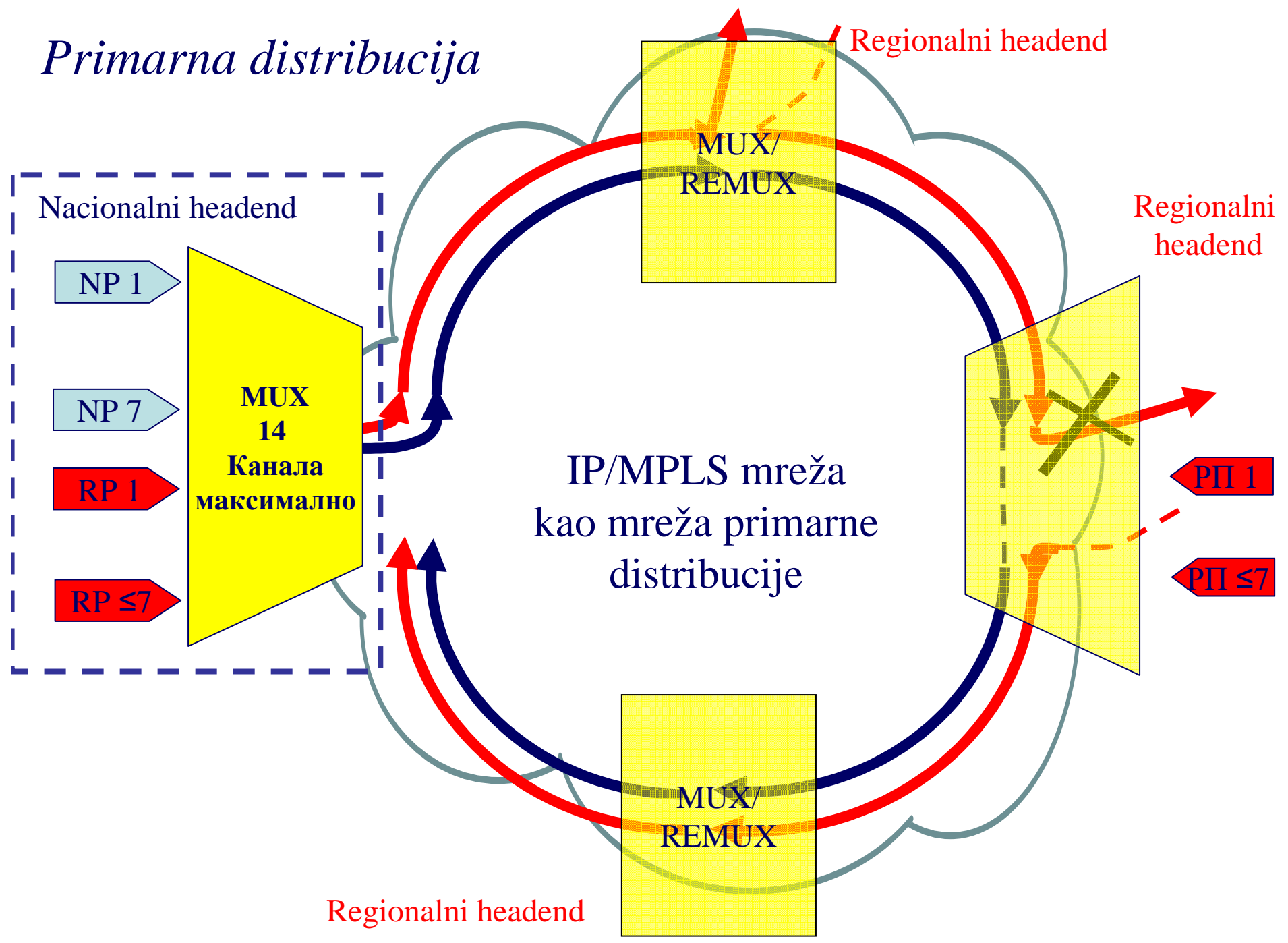
## 1. Programi sa nacionalnim pokrivanjem:

- Ulaze u multipleks u nacionalnom headend-u
- Prenose se celom mrežom
- Emituju sa svih predajnika
- RTS1, RTS2, Avala, B92, Fox TV, Pink, Happy TV/Košava

## 2. Programi sa regionalnim pokrivanjem

- Ulaze u multipleks u regionalnom/nacionalnom headend-u
- Prenose se samo do predajnika u regiji koju pokrivaju
- Emituju sa predajnika u svojoj regiji
- U primarnoj distribuciji se izbacuju u remultipleksu drugih regionalnih headend-ova.

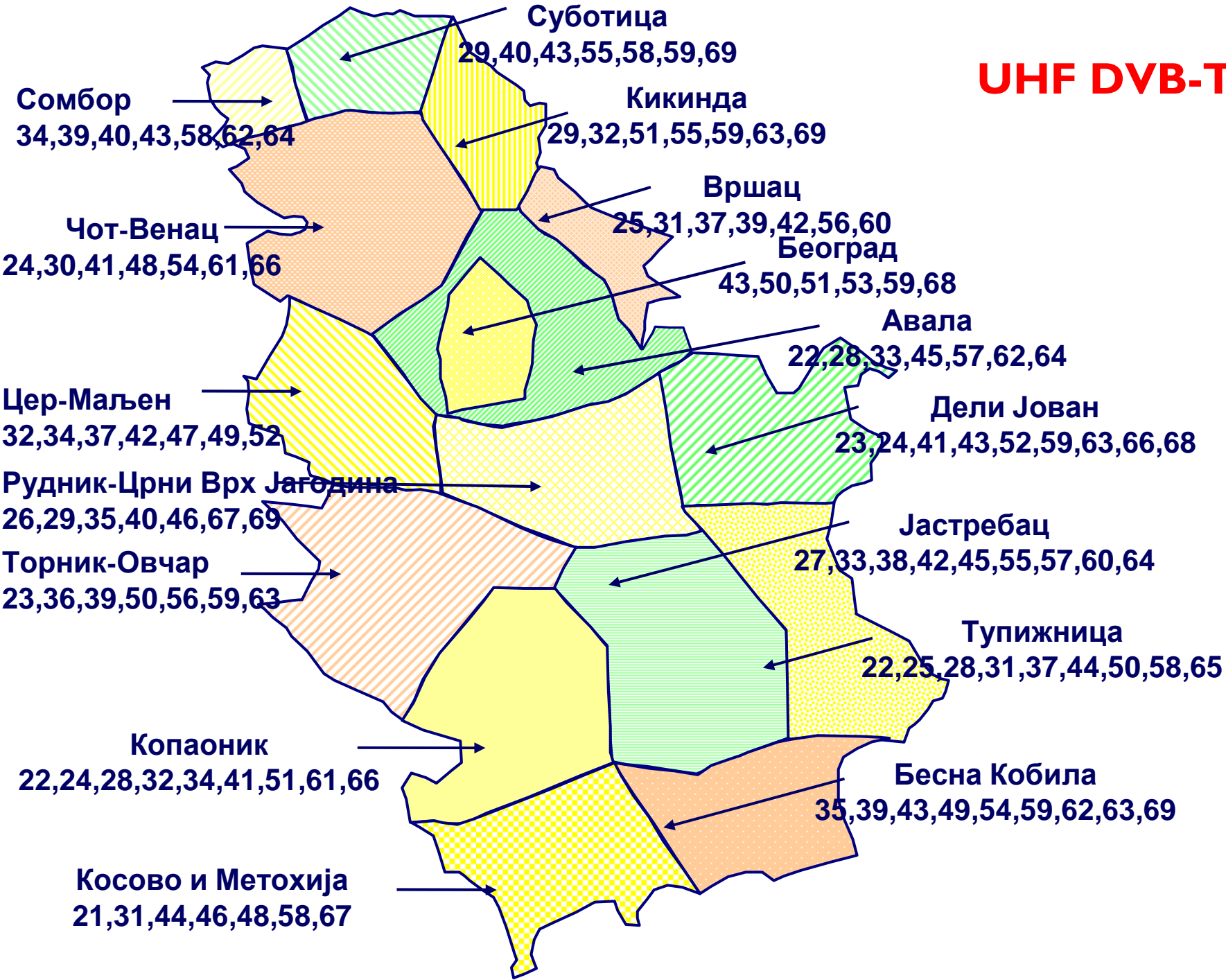
# Primarna distribucija



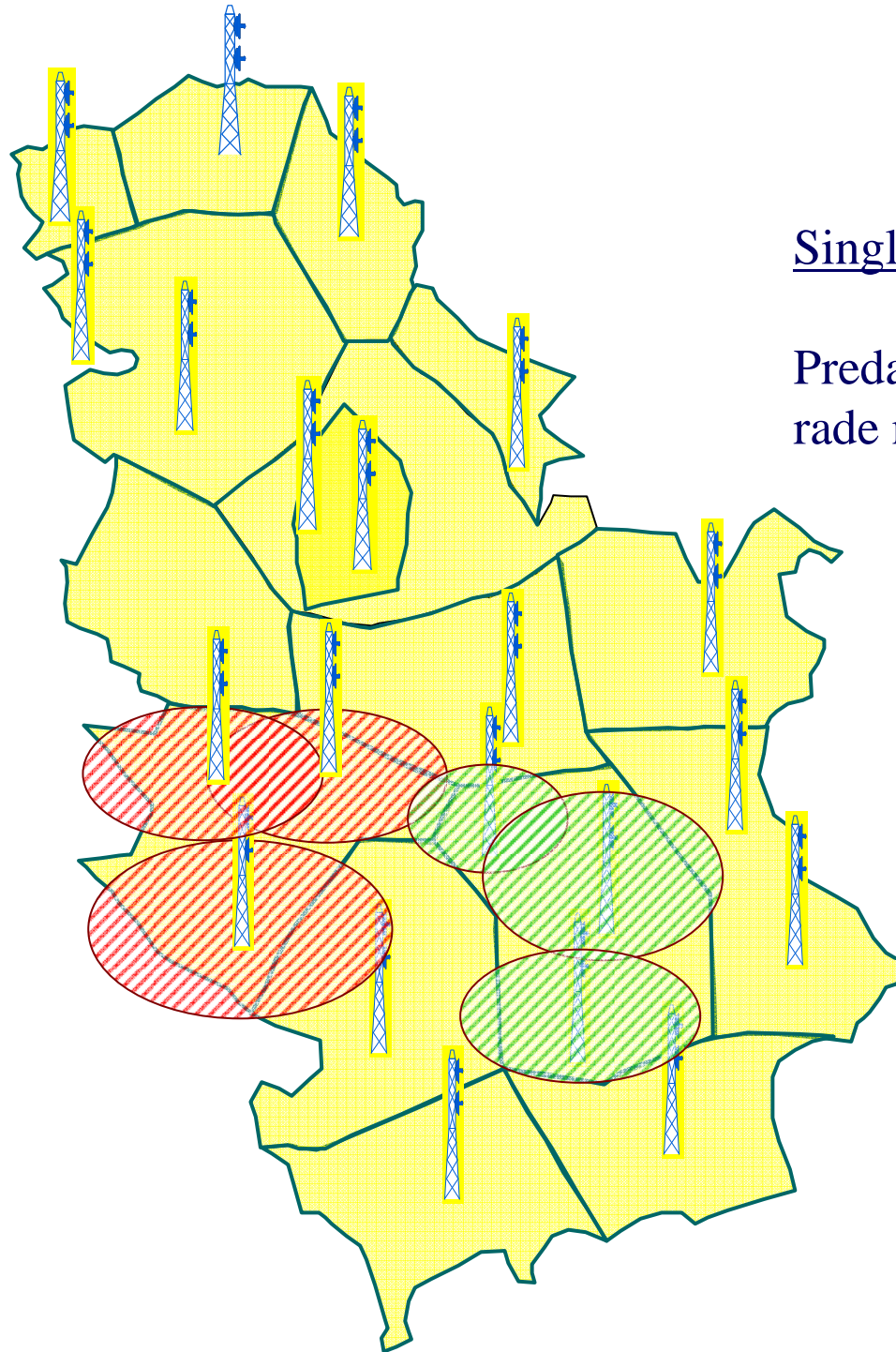
## *Projekat distribucione mreže*

1. Projekat DVB-T2 mreže SFN tipa
  - *UHF područje*
  - *15 zona pokrivanja*
  - *35 predajnika prema RRC06, ostali prema projektu*
  - *Projekat je u izradi.*
2. Projekat “Pilot mreže” koja će služiti eksperimentalnom emitovanju počev od januara 2011. godine.

**UHF DVB-T**







## Single Frequency Network SFN

Predajnici u jednoj zoni (allotment-u) rade na jednoj frekvenciji.

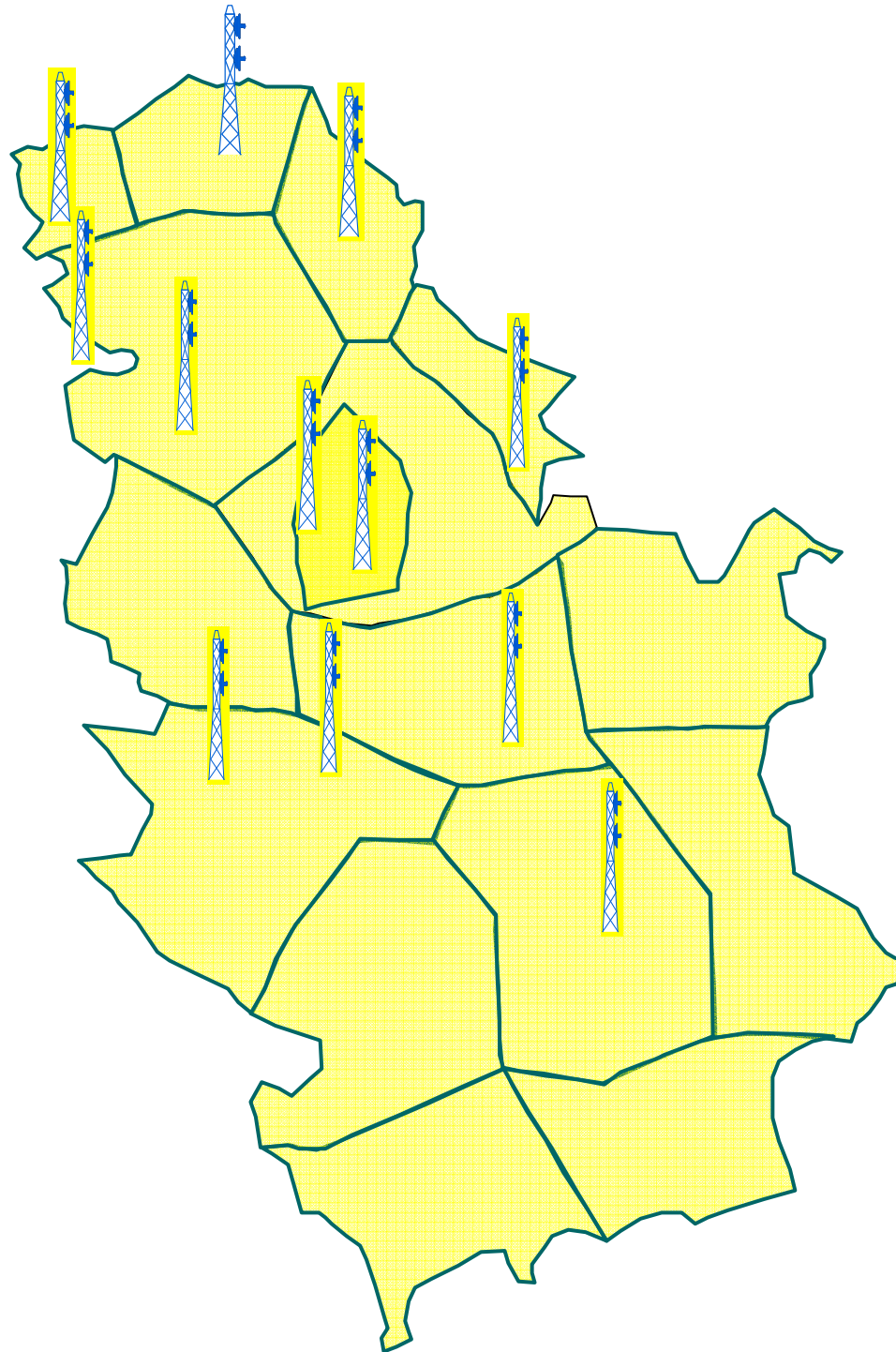
## *Prva faza realizacije mreže*

- Nacionalni headend u Beogradu - Košutnjak (ili Avala),
- Regionalni headend-ovi: Novi Sad (ili Čot) i Niš (ili Jastrebac),
- U prvoj fazi dotur signala mikrotalasnim link-ovima.

*Pilot mreža*

## *Uslovi rada u “Pilot mreži”*

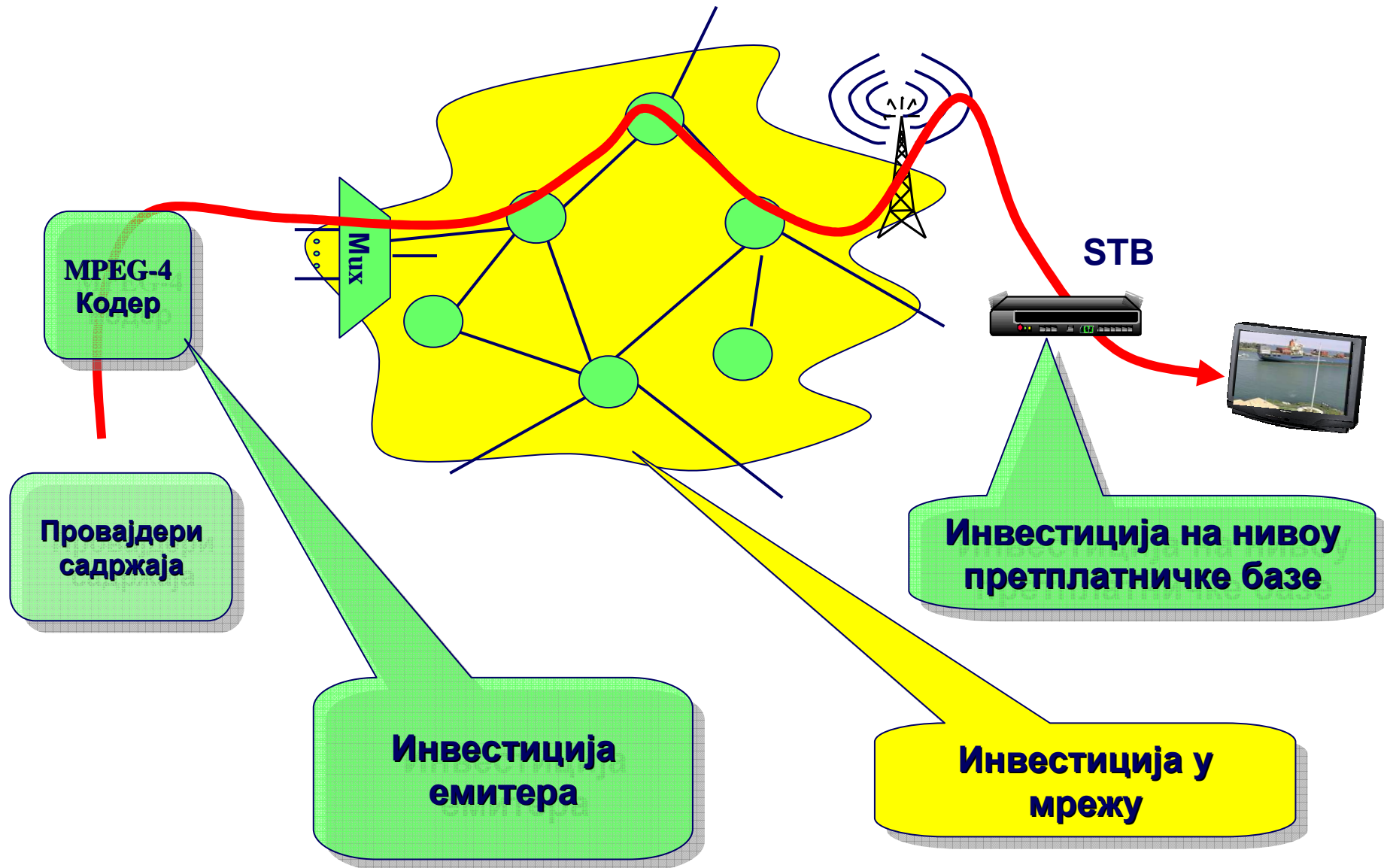
- Koristiće se raspoloživi kanali na pojedinim predajničkim mestima
- Snage predajnika su limitirane
- Po “oslobađanju” frekvencija određenih za digitalno emitovanje TV programa, menjaće se kanal na kom predajnici “pilot mreže” rade.
- Koriste se privremena antenska rešenja, a trajna će u međuvremenu biti postavljena.



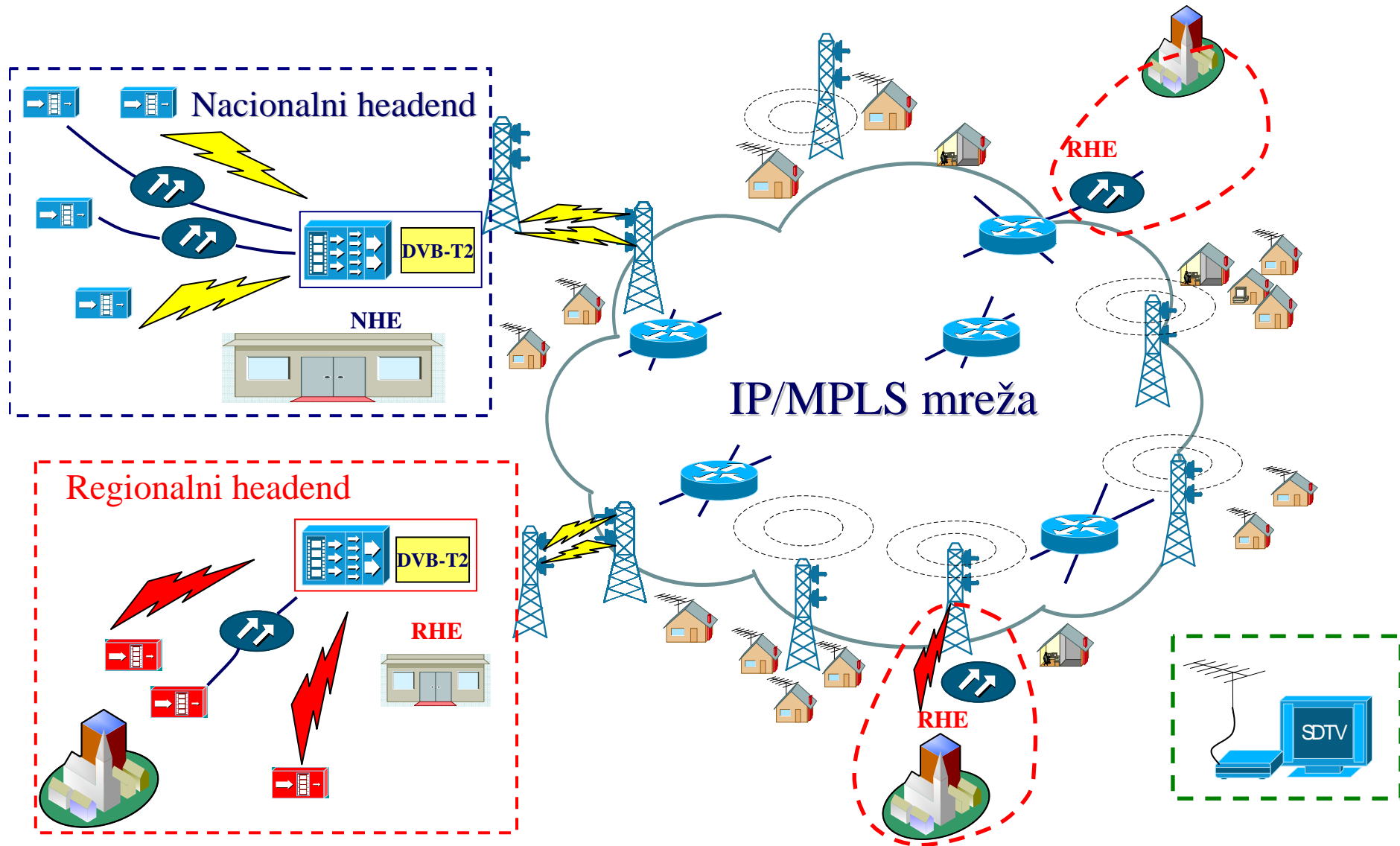
Predajnici "Pilot mreže"	
1	Авала
2	Црвени Чот
3	Суботица (Црвено село)
4	Сомбор
5	Шид
6	Кикинда
7	Вршац
8	Београд (Генекс)
9	Јагодина (Црни врх)
10	Овчар
11	Јастребац
12	Ужице (Забучје)

*DVB-T2 mreža*

# *Lanac učesnika u digitalnoj radiodifuziji*



# Arhitektura distribucione mreže





*Ekonomski proces*

# *Ekonomski proces*

Uspostavljanje

uspešnog i održivog

načina planiranja sredstava i

praćenja troškova

u periodu prelaska

sa analognog na digitalno emitovanje

radio i televizijskog programa.

*Proces prelaska sa analognog na digitalno emitovanje  
radio i televizijskog programa*

*planiran je kao:*

tržišno orijentisan proces,

zasnovan na načelima transparentnosti,

nediskriminacije,

tržišne ravnopravnosti i

tehnološke neutralnosti,

sa jasno definisanim ciljevima i procedurama

za postojeće operatore radiodifuznih usluga i

pružaoce programskih sadržaja

## *Digitalni radio*

Postoje četiri standarda u evropskim projektima:

- DAB (VHF područje, već je zastareo i ima unapređenje u DAB+)
- DAB+ - nova generacija standarda
- DRM (prvi standard - opseg ispod 30MHz),
- DRM+ (novi standard – opseg do 108MHz)
  
- DMB (Digital Media Broadcasting) – verovatno u opsegu namenjenom DAB-u

## *Predikcija vezana za digitalni radio*

- DMB
- DRM+
- Posle 2015. godine

*Digitalna dividenda*

# **Digitalna dividenda**

predstavlja frekvencijski opseg

koji će se osloboditi

kada se potpuno pređe na

digitalno emitovanje televizijskog programa

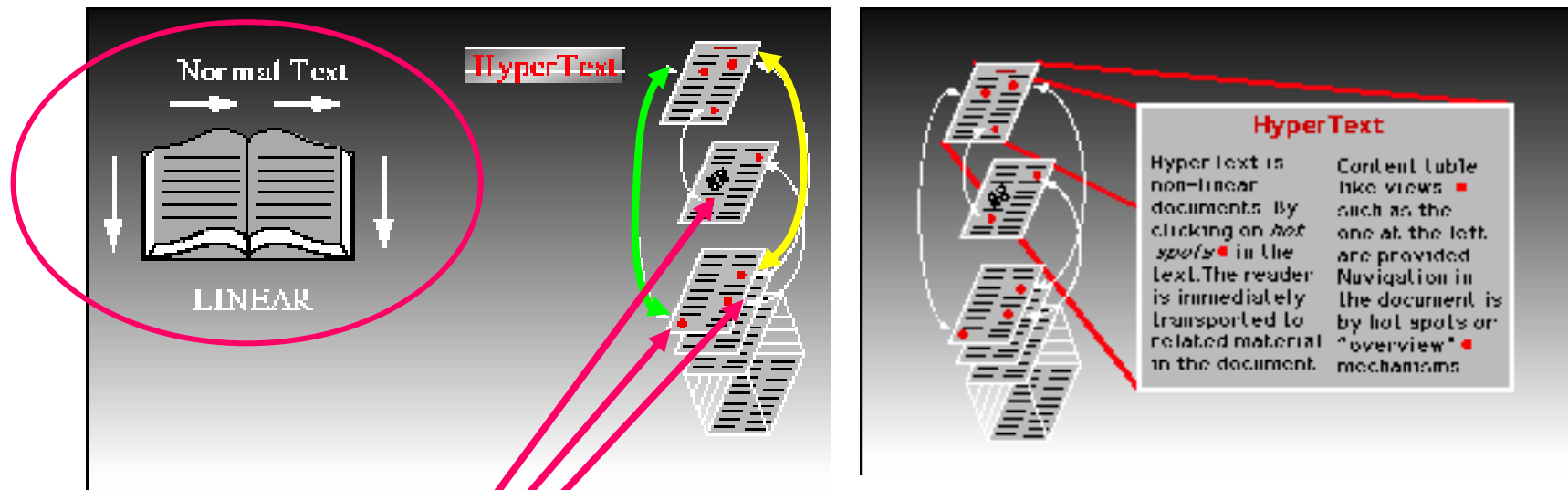
## *Usluge u okviru digitalne dividende*

- bogatiji programski sadržaji iz specijalizovanih oblasti
- stereo i surround ton
- HDTV
- usluga digitalne televizije prilagođena prijemu na pokretnim prijemnicima (DVB-H)
- bežične širokopojasne usluge
- elektronski vodič kroz programe (EPG - Electronic Program Guide)
- usluge javne sigurnosti
- usluge namenjene osobama sa posebnim potrebama
- interaktivne usluge (elektronska trgovina, elektronsko bankarstvo, interaktivne igre i kvizovi, informacije na zahtev, video na zahtev, glasanje)



# Tekst i hipertekst (nelinearni tekst)

- način rada sličan u nelinearnim audiovizuelnim uslugama



Hipertekst je **nelinearan tekst**;  
koji sadrži **linkove** ka drugim tekstovima.

**Vruće tačke** (hot spots) omogućavaju navigaciju u tekstu.

U trenutku planiranja mreže za

- digitalni televizijski,
- radijski i
- prenos generalno multimedijalnih sadržaja,

mora se imati na umu

da svi kapaciteti koji ostaju slobodni

“po uvođenju efikasnog kodovanja i modulacije,

kao digitalna dividenda,

moraju biti javno dostupni za korišćenje

ili će se dividende pretvoriti

u digitalni deficit.”

Lieven Vermale

Tech. Director of EBU

# *Digitalna dividenda*

Može biti na raspolaganju po prelasku na digitalno emitovanje (posle 2012.)

Procena dividende (prvi kvartal 2010.):

- na osnovu procene potrebnih SDTV i HDTV kanala posle ASO.
- na osnovu procene potreba za multimedijalnim uslugama u trenutku tranzicije.

# *Primer SAD-a i UK*

- Plan razvoja širokopojasnih mreža u Sjedinjenim Američkim Državama, objavljen 17. marta 2010. godine, obuhvatio je i posebno poglavlje o korišćenju radio-frekvencijskih opsega.

- Preporuke ovog plana podrazumevaju:

“... ”

- Federalna komisija za komunikacije bi trebalo da inicira donosenje pravilnika o realokaciji 120 MHz (u UK se **iydvaja čak 150MHz**) iz opsega namenjenih emitovanju televizije.
- Obezbeđivanje više slobodnih radio-frekvencijskih opsega u narednih 10 godina radi razvoja bežičnog širokopojasnog pristupa;
- ...”

*Hvala na pažnji!*