



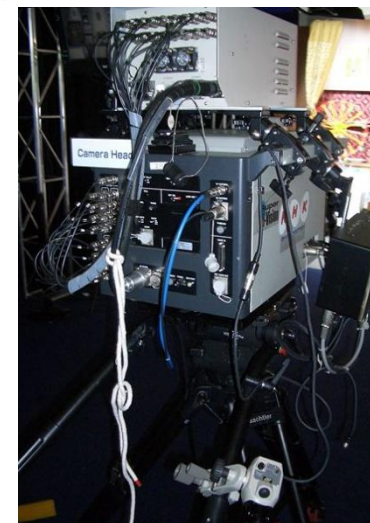
Radiodifuzija





Pregled vsebine

- Radijske komunikacije
- Razvoj radia
- Razvoj televizije
- Analogna radiodifuzija
- Digitalizacija
- Digitalna radiodifuzija
- Konvergenca tehnologij in storitev
- Prihodnost?





Radiodifuzija

- “Radiodifuzija, kot je opredeljena v Zakonu o elektronskih komunikacijah, je radiokomunikacijska storitev (storitev, ki uporablja radijske frekvence), ki je namenjena oddajanju in razširjanju radijskih ali televizijskih programov z neposrednim javnim sprejemom v odprtem prostoru brez selektivnega izbiranja.”
- “V angleških besedilih se uporablja beseda broadcasting. V splošnem je radiodifuzija oddajanje radijskih in televizijskih programov. Tu moramo opozoriti, da v primeru kableskega radia in televizije ter IP televizije ne gre za radiodifuzijo (vsaj v smislu, kakor to opredeljuje Zakon o elektronskih komunikacijah), saj tu ne gre za oddajanje v odprtem prostoru.”

Vir: <http://dvb-t.apek.si/radiodifuzija>



Radijske komunikacije

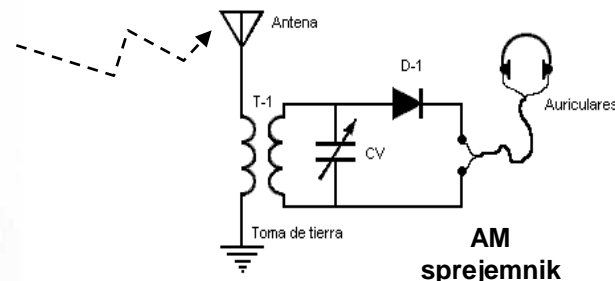
■ Radijske komunikacije

■ besedni izvor

- radijska (lat. radio – žarek)
- komunikacija (lat. communicare – narediti skupno, deliti kaj s kom, sporočati ...)

- prenos elektromagnetnih (EM) valov med oddajnikom in sprejemnikom

Prvi radijski AM oddajnik (1906, Fessenden)



■ Daljna zgodovina radijskih komunikacij

- matematična utemeljitev zakonov elektrodinamike leta 1873

- James Clerk Maxwell (1831-1879), škotski fizik in matematik

- prvi praktični prikaz obstoja EM valovanja leta 1888

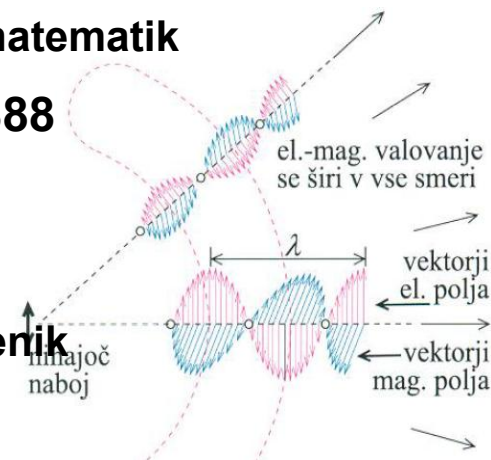
- Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894), nemški fizik

- tehnične osnove radia razvite v letih 1892-1894

- Nikola Tesla (1856-1943), srbsko-ameriški znanstvenik

- razvoj prvih modulacij v začetku 20. stoletja

- prva radijska AM oddaja 1906





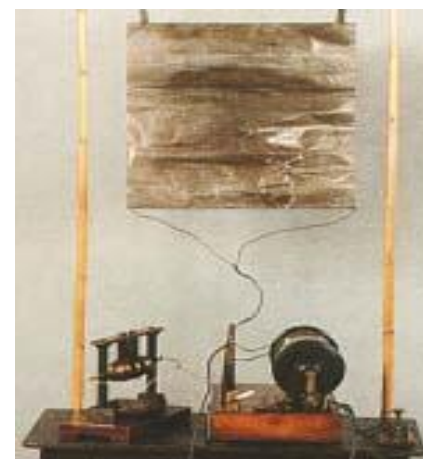
Radio



Zgodovina analognega radia

■ Tehnološka odkritja analognega radia

- 1887 – odkritje radijskih valov (Heinrich Hertz)
- 1894 – izum oddajnika z anteno (Tesla/Marconi)
- do 1920 – poskusne kratkotrajne oddaje po svetu
- 1924 – začetek poskusne oddaje ing. Maria Osane
- 1928 – 1. 9. je začel poskusno obratovati oddajnik Radia Ljubljana
 - na $\lambda=578$ m (519 kHz) z močjo 2,5 kW
- 1952 – poskusi z oddajanjem RA LJ na UKV- FM
- 1968 – začetek stereo oddaje RA LJ
- 1987 – pričetek oddaj RDS na oddajnikih RA LJ

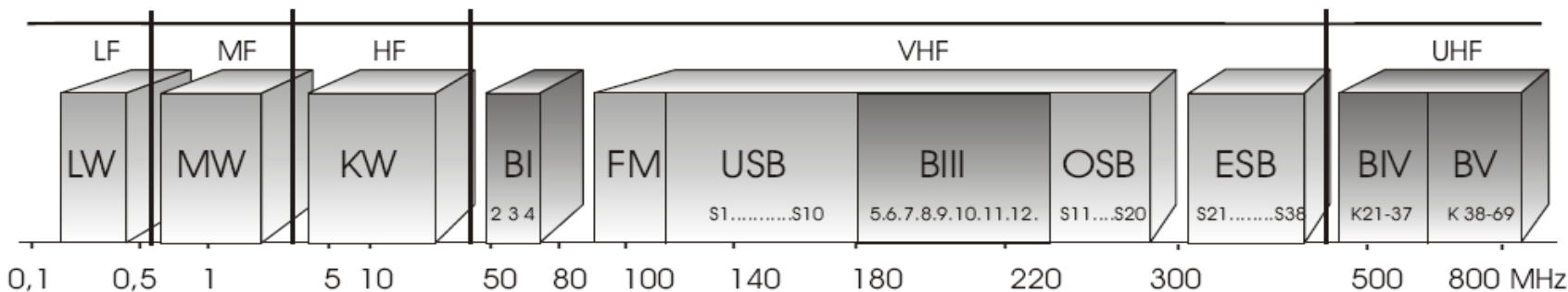




Frekvenčni pasovi analognega radia

■ Frekvenčna razdelitev po posameznih frekvenčnih področjih

	Naziv	Frekv. pas	Razmik kanalov	Področje pokrivanja	NF območje	Mono/ Stereo	Primerno za	
AM	DV (LW)	Dolgi val	148,5 - 283,5 KHz	9 kHz	Kontinent	pod 4,5 kHz	Mono	Govor
	SV (MW)	Srednji val	526,5 - 1606,5 KHz	9 kHz 10 kHz (US)	Kontinent	pod 4,5 kHz	Mono	Govor
	KV (SW)	Kratki val	3,9 – 26,1 MHz	5 kHz	Svet	pod 4,5 kHz	Mono	Govor in glasba
FM	UKV (VHF)	Ultra kratki val	87,5 - 108 MHz	100 kHz	Regija	cca. 15 kHz	Stereo	Govor in glasba





Televizija



Razvoj analogne televizije

- Tehnološka odkritja analogne televizije
 - 1900 - prvič uporabljena skovanka besede televizija
 - 1909 - prvi prenos mirujoče dvobarvne slike s 64 pikami
 - 1911 - prvi prenos mirujoče slike na katodno cev
 - 1925 - prvi prenos gibajoče slike (silhuete)
 - 1929 - pojav prvih distribucijskih hiš (GB, D, F, US ...)
 - 1949 - ustanovljen prvi TV laboratorij v Ljubljani
 - 1956 - prve eksperimentalne oddaje z Gospod. razstavišča
 - 1958 - redne eksperimentalne oddaje v Ljubljani
 - 1960 - 5 dni v tednu in prvi prenos v živo iz Planice
 - 1968 - prvi televizijski dnevnik v slovenščini
 - 1978 - začetek barvne oddaje TV Ljubljana

Prvotorski izvešt
*U sotozic 24. aprila 1898 ob 4/17**
predaval prvi Švajgar Ruso 6.8

TELEVISION

*Priznavačelj vam bo podal na-
gel razvoj televizije ter s posebnimi nap-
kami dal glavna bistva te moderne pa-
nape elektronske!*

Vabilo na praktično predstavitev TV (Švajgar, 1937)

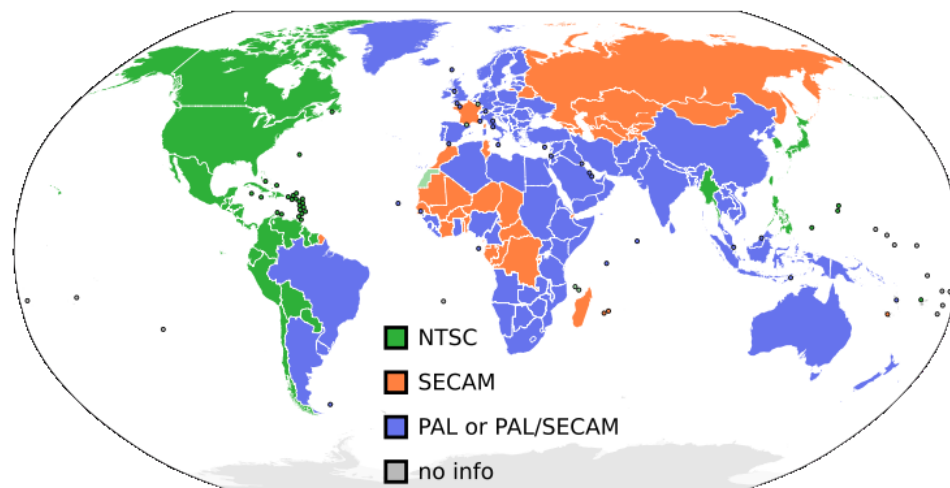
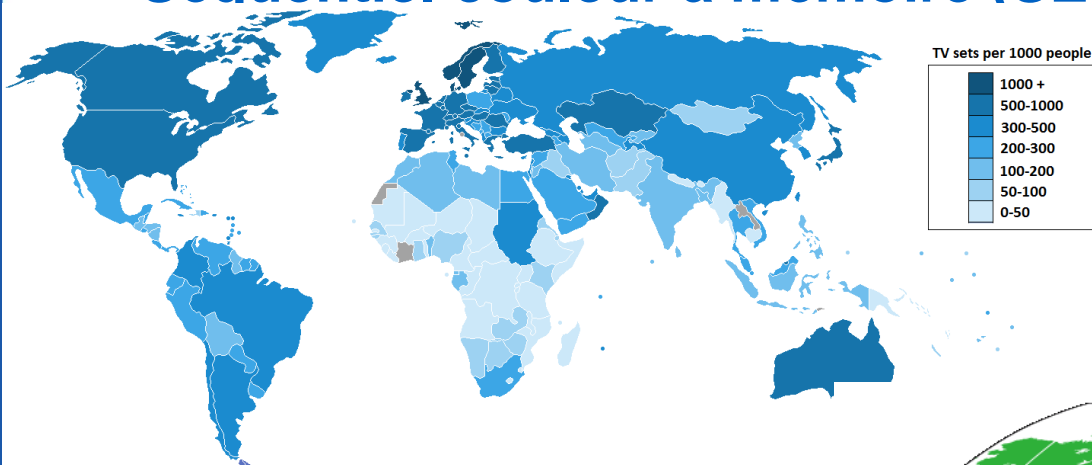


Viri slik: http://www.geocities.com/kino_log/tvgrafika.htm
<http://www.kvarkadabra.net/article.php/zgodovina-televizije>



Analogni televizijski formati

- Phase Alternating Line (PAL)
- National Television System Committee (NTSC)
- Séquentiel couleur à mémoire (SECAM)



Vir: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pal>



Frekvenčni pasovi televizije

Razdelitev pasov (SLO)

- področje I. (kanali 2 - 4)
 - 47-68 MHz
- področje III. (kanali 5 - 12)
 - 174-230 MHz
- področje IV. (kanali 21 - 69)
 - 470-862 MHz

Oznake kanalov na napravah

- osnovni kanali
 - SLO: K - kanal, npr. K4 (61 - 68 MHz)
 - ANG: CH ali C - channel, npr. CH4
- posebni kanali
 - NEM: S - sonder, posebni kabelski
 - ANG: CC - cable channel
 - HYPER BAND kanalnik omogoča sprejem kanalov od S21 do S40

Kanal	Spodnja meja kanala MHz	Zgornja meja kanala MHz	Slikovni nosilec MHz	Tonski nosilec MHz	Barvni nosilec MHz	Kanal	Spodnja meja kanala MHz	Zgornja meja kanala MHz	Slikovni nosilec MHz	Tonski nosilec MHz	Barvni nosilec MHz
Band I						Band IV					
2	47	54	48,25	53,75	52,68	21	470	478	471,25	476,75	475,68
3	54	61	55,25	60,75	59,68	22	478	486	479,25	484,75	483,68
4	61	68	62,25	67,75	66,68	23	486	494	487,25	492,75	491,68
Sub. Band						24	494	502	495,25	500,75	499,68
L1	68	75	69,25	74,75	73,18	25	502	510	503,25	508,75	507,68
L2	75	82	76,25	81,75	80,25	26	510	518	511,25	516,75	515,68
L3	82	89	83,25	88,75	87,32	27	518	526	519,25	524,75	523,68
Band II						28	526	534	527,25	532,75	531,68
FM	88	108				29	534	542	535,25	540,75	539,68
Spodnji S						30	542	550	543,25	548,75	547,68
S1	104	111	105,25	110,75	109,68	31	550	558	551,25	556,75	555,68
S2	111	118	112,25	117,75	116,68	32	558	566	559,25	564,75	563,68
S3	118	125	119,25	124,75	123,68	33	566	574	567,25	572,75	571,68
S4	125	132	126,25	131,75	130,68	34	574	582	575,25	580,75	579,68
S5	132	139	133,25	138,75	137,68	35	582	590	583,25	588,75	587,68
S6	139	146	140,25	145,75	144,68	36	590	598	591,25	596,75	595,68
S7	146	153	147,25	152,75	151,68	37	598	606	599,25	604,75	603,68
S8	153	160	154,25	159,75	158,68	Band V					
S9	160	167	161,25	166,75	165,68	38	606	614	607,25	612,75	611,68
S10	167	174	168,25	173,75	172,68	39	614	622	615,25	620,75	619,68
Band III						40	622	630	623,25	628,75	627,68
5	174	181	175,25	180,75	179,68	41	630	638	631,25	636,75	635,68
6	181	188	182,25	187,75	186,68	42	638	646	639,25	644,75	643,68
7	188	195	189,25	194,75	193,68	43	646	654	647,25	652,75	651,68
8	195	202	196,25	201,75	200,68	44	654	662	655,25	660,75	659,68
9	202	209	203,25	208,75	207,68	45	662	670	663,25	668,75	667,68
10	209	216	210,25	215,75	214,68	46	670	678	671,25	676,75	675,68
11	216	223	217,25	222,75	221,68	47	678	686	679,25	684,75	683,68
12	223	230	224,25	229,75	228,68	48	686	694	687,25	692,75	691,68
Zgornji S						49	694	702	695,25	700,75	699,68
S11	230	237	231,25	236,75	235,68	50	702	710	703,25	708,75	707,68
S12	237	244	238,25	243,75	242,68	51	710	718	711,25	716,75	715,68
S13	244	251	245,25	250,75	249,68	52	718	726	719,25	724,75	723,68
S14	251	258	252,25	257,75	256,68	53	726	734	727,25	732,75	731,68
S15	258	265	259,25	264,75	263,68	54	734	742	735,25	740,75	739,68
S16	265	272	266,25	271,75	270,68	55	742	750	743,25	748,75	747,68
S17	272	279	273,25	278,75	277,68	56	750	758	751,25	756,75	755,68
S18	279	286	280,25	285,75	284,68	57	758	766	759,25	764,75	763,68
S19	286	293	287,25	292,75	291,68	58	766	774	767,25	772,75	771,68
S20	293	300	294,25	299,75	298,68	59	774	782	775,25	780,75	779,68
Hiper band						60	782	790	783,25	788,75	787,68
S21	302	310	303,25	308,75	307,68	61	790	798	791,25	796,75	795,68
S22	310	318	311,25	316,75	315,68	62	798	806	799,25	804,75	803,68
S23	318	326	319,25	324,75	323,68	63	806	814	807,25	812,75	811,68
S24	326	334	327,25	332,75	331,68	64	814	822	815,25	820,75	819,68
S25	334	342	335,25	340,75	339,68	65	822	830	823,25	828,75	827,68
S26	342	350	343,25	348,75	347,68	66	830	838	831,25	836,75	835,68
S27	350	358	351,25	356,75	355,68	67	838	846	839,25	844,75	843,68
S28	358	366	359,25	364,75	363,68	68	846	854	847,25	852,75	851,68
S29	366	374	367,25	372,75	371,68	69	854	862	855,25	860,75	859,68
S30	374	382	375,25	380,75	379,68						
S31	382	390	383,25	388,75	387,68						
S32	390	398	391,25	396,75	395,68						
S33	398	406	399,25	404,75	403,68						
S34	406	414	407,25	412,75	411,68						
S35	414	422	415,25	420,75	419,68						
S36	422	430	423,25	428,75	427,68						
S37	430	438	431,25	436,75	435,68						
S38	438	446	439,25	444,75	443,68						



Format televizijske oddaje

■ SLO: PAL B/G po EN 50083

■ PAL - Phase Alternating Line

- menjava faze barvne informacije v vsaki drugi vrstici za 180
- morebitna napaka v tonu barve se lahko predstavi v obliki nasičenja barve

■ lastnosti PAL B/G

■ format slike 4:3

- 625 vrstic na zaslon, vidnih 576 vrstic
- pri kvadratnih elementih: 768 576 točk
- pri pravokotnih elementih: 720 576 točk

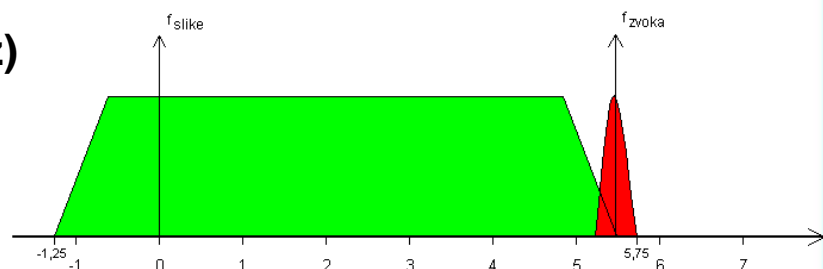
■ oddaja 25 celih slik v sekundi

- uporaba prepletenega (ang. interlaced) načina
- oddaja 50 polslik v sekundi

■ pasovna širina B (7 MHz) in G (8 MHz)

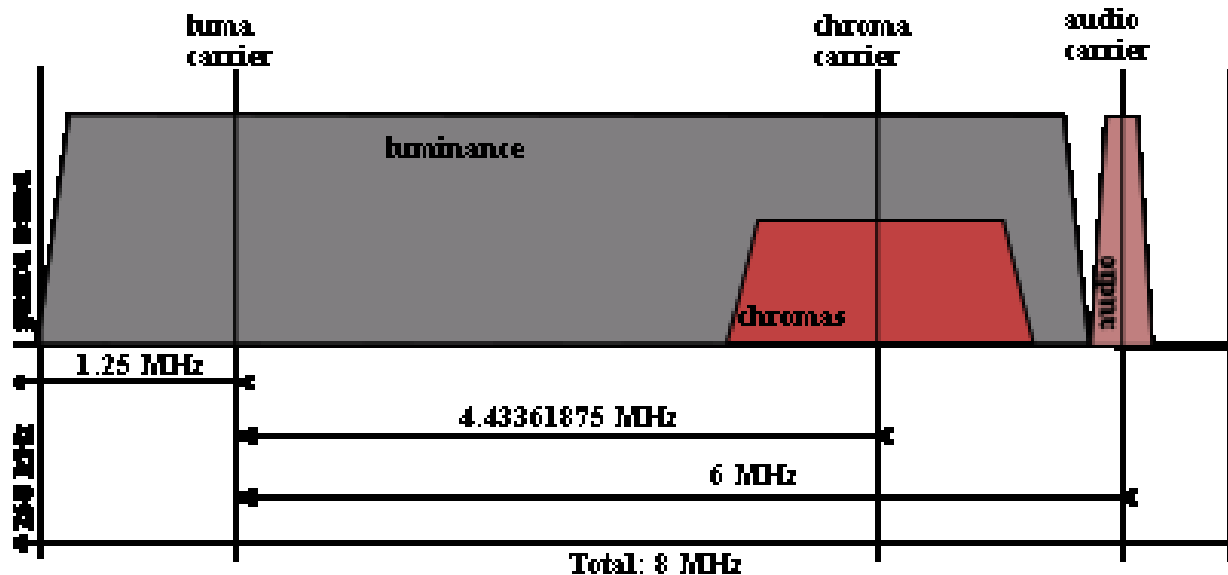
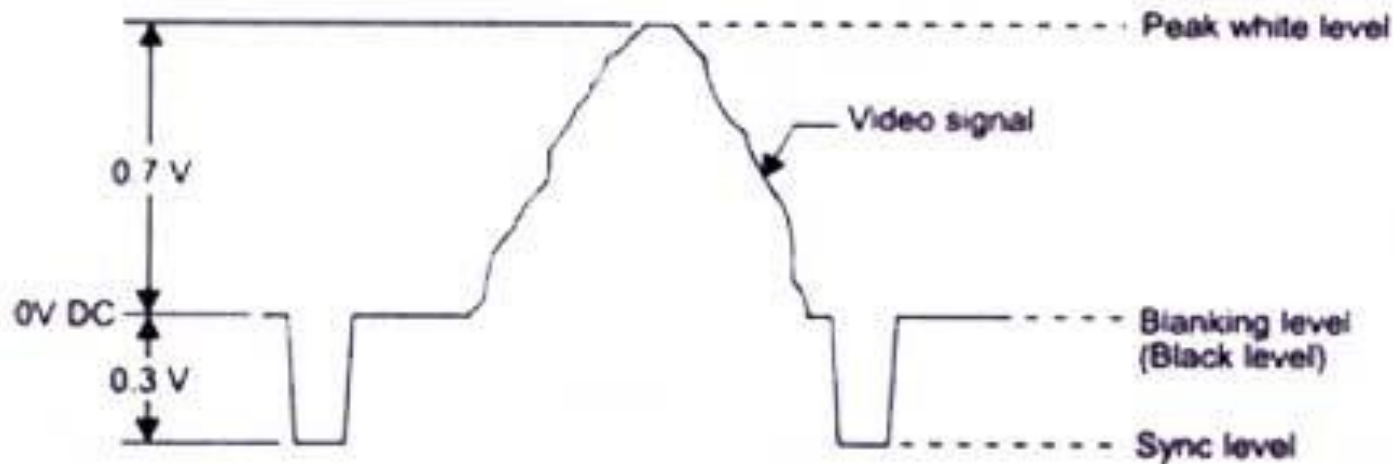
- AM modulacija slikovnega nosilca
- FM modulacija zvočnega podnosilca

■ frekvence: $f_h = 15.625$ Hz, $f_v = 50$ Hz





Analogni PAL signal

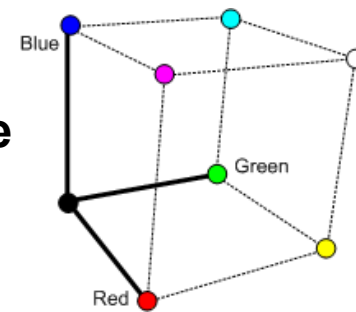




Črnobela in barvna slika

■ Uporaba barvnih modelov slike

- RGB - sestava katerekoli barve iz rdeče, zelene in modre
- YUV - TV model, ki omogoča združljivost s črnobelo TV
 - svetlost se kodira ločeno od barvnih informacij
 - Y' (luma) predstavlja svetlostno vrednost barve
 - U in V (chroma) predstavljata barvne razlike



$$Y' = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$U = B - Y', \quad V = R - Y'$$

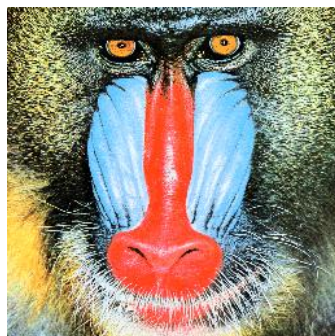
realno v PAL:

$$U = 0.492 (B - Y')$$

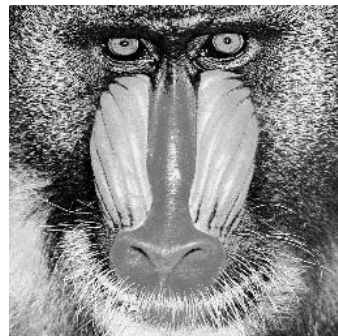
$$V = 0.877 (R - Y')$$

■ Prednosti uporabe modela YUV

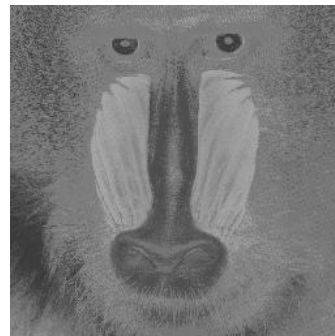
- komponenti U in V sta superponirani na Y'
- ČB sprejemniki ignorirajo barvni komponenti U in V (manj informacij)



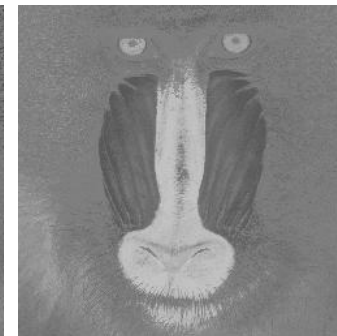
RGB



Y



U



V



Teletekst

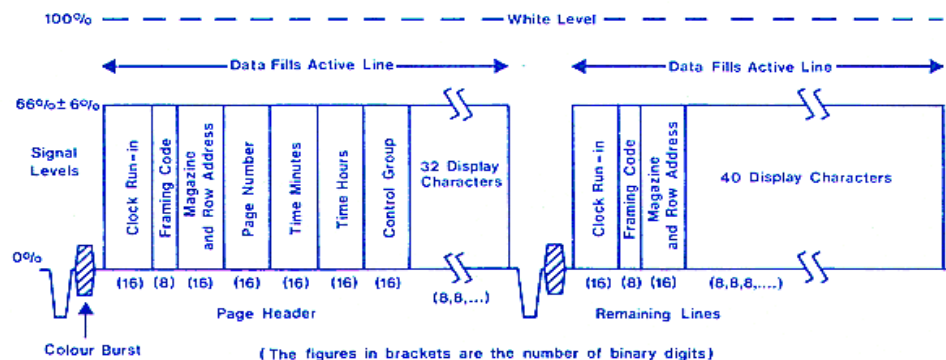
■ Digitalni prenos preko analognega TV signala

- za prenos se izkoriščajo “nevidne” vrstice v sliki
 - pri preletu žarka iz konca nazaj v izhodišče
 - 45-oktetni paketi pri uporabi vrstic 6 - 22 in 318 - 335
 - 3B (okvir + sync) + 2B (MPAG) + 40B (data)
 - NRZ kodiranje s hitrostjo 6,9375 Mbit/s
 - vsak bit je dolg 144,44 ns



■ Standard predpisuje

- 40 stolpcev × 25 vrstic
 - 1 naslov + 24 vsebina
 - omogočen prenos ASCII znakov in omejenega nabora tekstovne grafike



	1-2	3	4-5	6-7	8-11	12-13	14-45
Header	CRI 0101010	Framing 11100100	Magazine & Row Address	Page Number	Time	Control Group	Display Data
Display Line	CRI 10101010	Framing 11100100	Magazine & Row Address		Display	Data	



Digitalna radiodifuzija



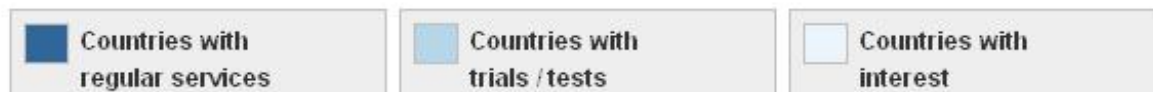
Vsebina

- Digitalni radio
- Razlogi za prehod
- Digitalna prizemna televizija
- Tehnologije
 - DVB
 - ATSC
 - ISDB
- DVB-T v Sloveniji
- Pregled tehnologij iz družine DVB
- Storitve



Digitalni radio

- Eureka 147
- Digital Audio Broadcasting (DAB)
 - Eureka 147
 - MPEG Audio Layer II (tipično 192 kbit/s)
- DAB+
 - HE-AAC, tipično (48-64kbit/s)
- Digital Multimedia Broadcasting (DMB)

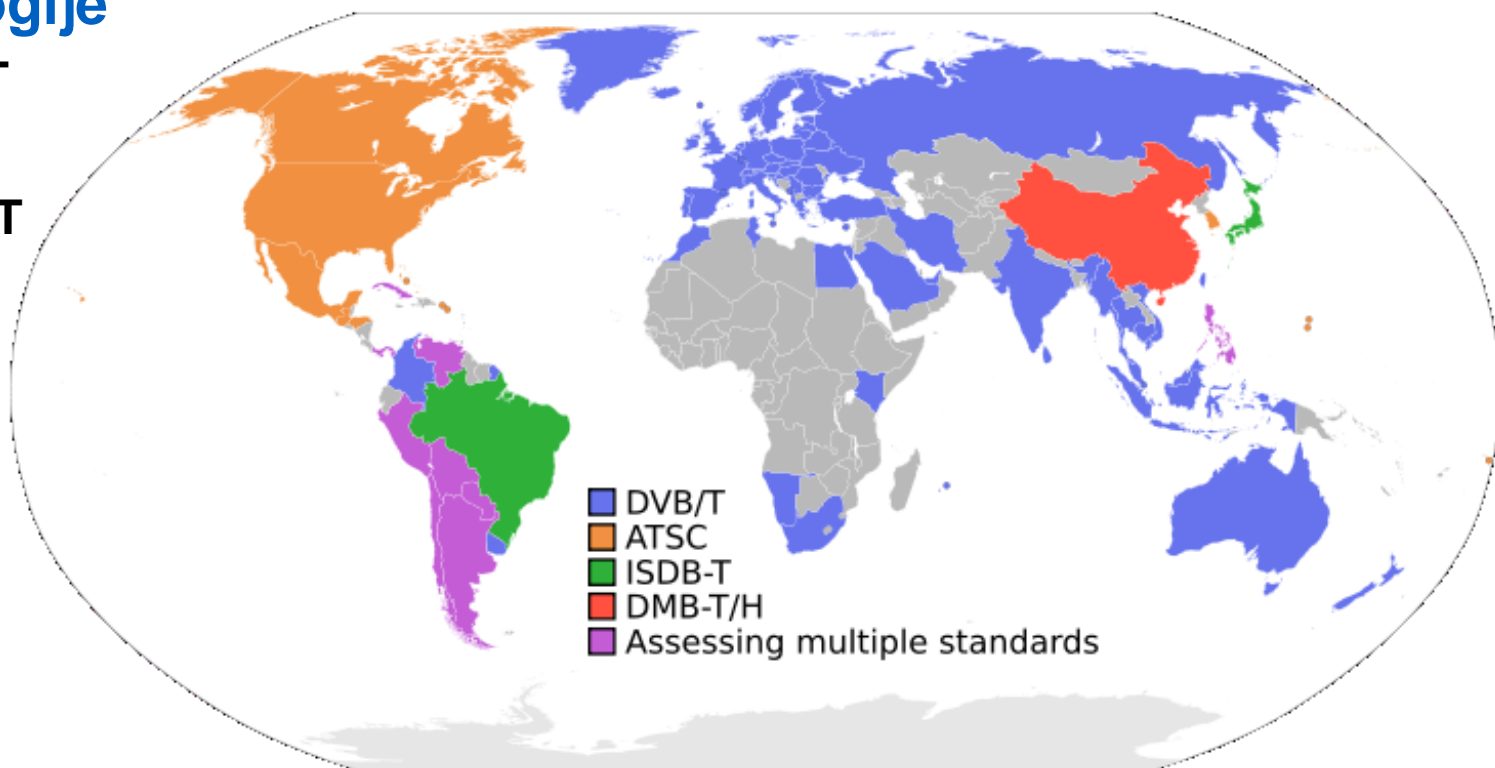


Vir: http://www.worlddab.org/country_information



Digitalna prizemna televizija

- Digital Terrestrial Television (DTT) - digitalna prizemna televizija - digitalno televizijsko oddajanje prek prizemnih oddajnikov
- Tehnologije
 - DVB-T
 - ATSC
 - ISDB-T



Vir: http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_terrestrial_television



Značilnosti – razlogi za prehod

■ Prednosti

- večji izkoristek frekvenčnega spektra → digitalna dividenda
- večji nabor TV programov in storitev
- večja kakovost signala in storitev
- TV programi visoke definicije (HD)
- interaktivnost (lokalna in prava interaktivnost)

■ Pomanjkljivosti

- v slabših razmerah sprejema signala (SNR) uporaba storitev DTT ni možna (pri analogni oddaji se sprejem zvezno degradira, pri DTT pa nezvezno)
- daljši preklopni čas med TV programi (TV zapping time)
- potrebna dodatna/nova terminalna oprema (dodatni stroški)



Digitalna vs. analogna TV

- Odlična reprodukcija – v dobrih pogojih
- Digitalna obdelava signala in kompresija (MPEG-2, MPEG-4avc) -> drugačne vrste napak in popačitev (artefakti)



Analogno:

- sneg
- odboji/sence
- popačitve geometrije in barv

Digitalno:

- perfektna reprodukcija
- “črna slika”
- artefakti zaradi prevelike kompresije





Digitalna dividenda

- **Sprostitev radiofrekvenčnega spektra po prehodu na digitalno oddajanje (VHF (174-230 MHz) in UHF(470-862 MHz))**
- **Evropske smernice – popolna izključitev analogne TV oddaje do 2012**
- **Zakon o digitalni radiodifuziji (Uradni list RS št.102/07) – prehod na digitalni način TV oddaje do konca 2010**
 - “31. člen (razveljavitev odločb o dodelitvi radijskih frekvenc za analogno televizijo)
(1) Agencija vsem, ki na dan 31. decembra 2010 še razpolagajo z veljavno odločbo o dodelitvi radijskih frekvenc za analogno televizijo, izda po uradni dolžnosti odločbo, s katero razveljavi odločbo o dodelitvi radijskih frekvenc za analogno televizijo. “
- **Multipleks TV programov v enem TV kanalu (8 MHz)**
- **Sprostitev spektra**
 - več TV programov
 - HDTV
 - mobilna TV
 - širokopasovne brezžične komunikacije
 - mobilna telefonija



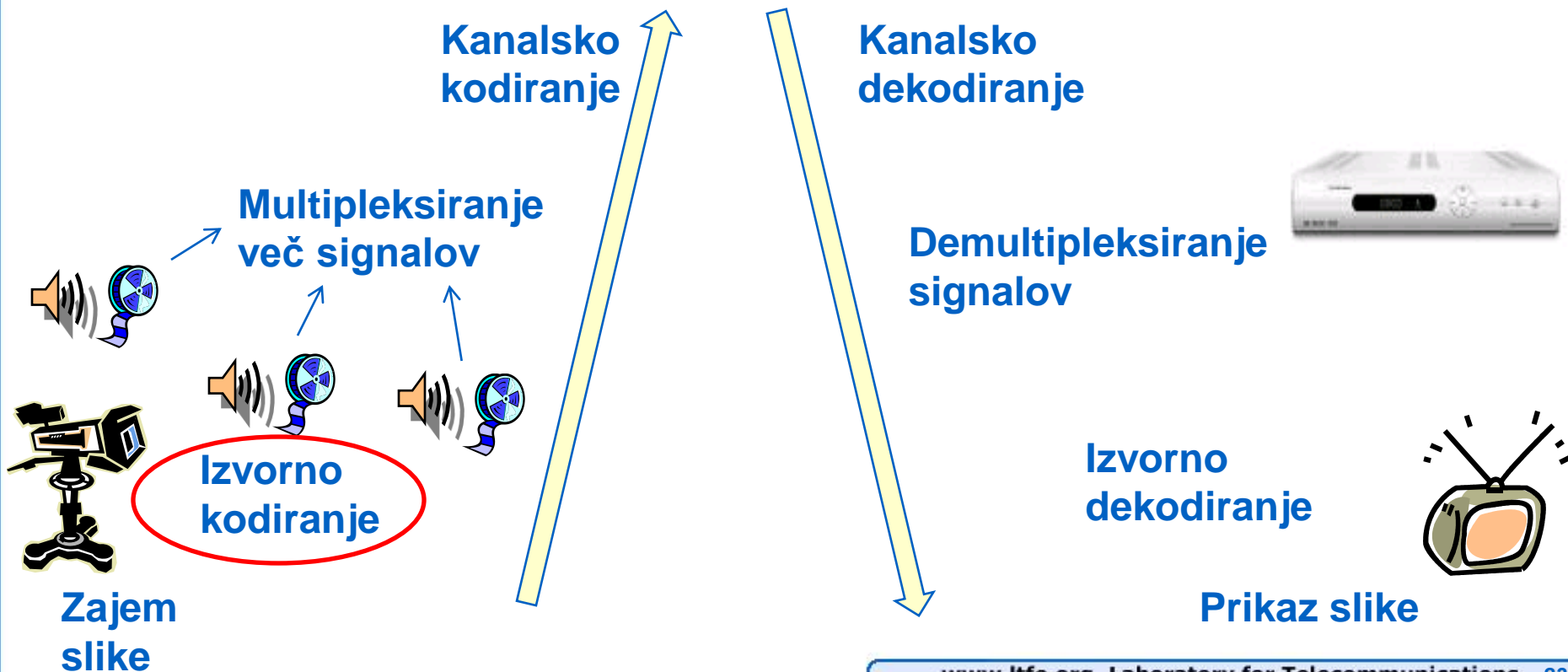
Digi, maskota za promocijo DTT v SLO.



Od kamere to televizorja



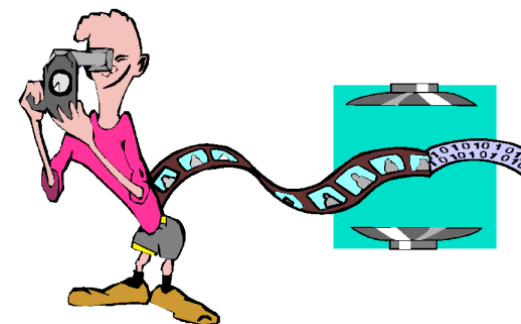
Modulacije in prenos signala





Video zajem

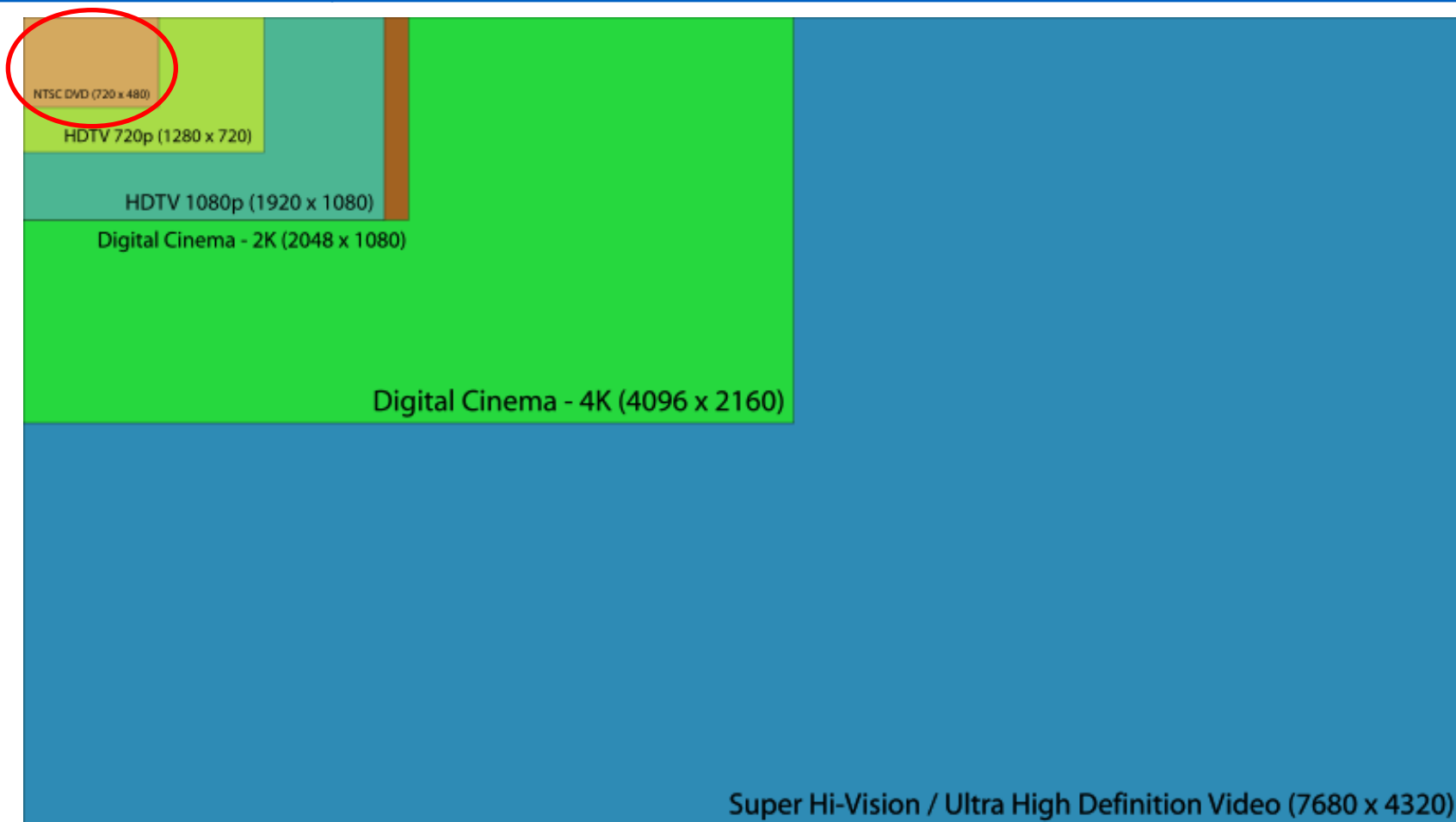
- Video je zaporedje statičnih slik
- Način zapisa videa
 - analogni način zapisa
 - digitalni način zapisa
- Zelo zahteven, velike prenosne zmogljivosti, zapleteno kodiranje in predvajanje
- Velika količina podatkov
 - digitaliziran TV PAL signal brez stiskanja zahteva >200 Mbit/s
 - za 1 uro nekompresiranega videa potrebujemo približno 90 GB prostora
 - za zapis bi potrebovali 139 zgoščenk ali pa približno 10 DVD medijev
 - HDTV!
- Problem?
 - Razmerje med kvaliteto kompresiranega videa in potrebno pasovno širino ter zahtevnostjo postopka
 - Pasovna širina: 50 kbit/s – 20 Mbit/s





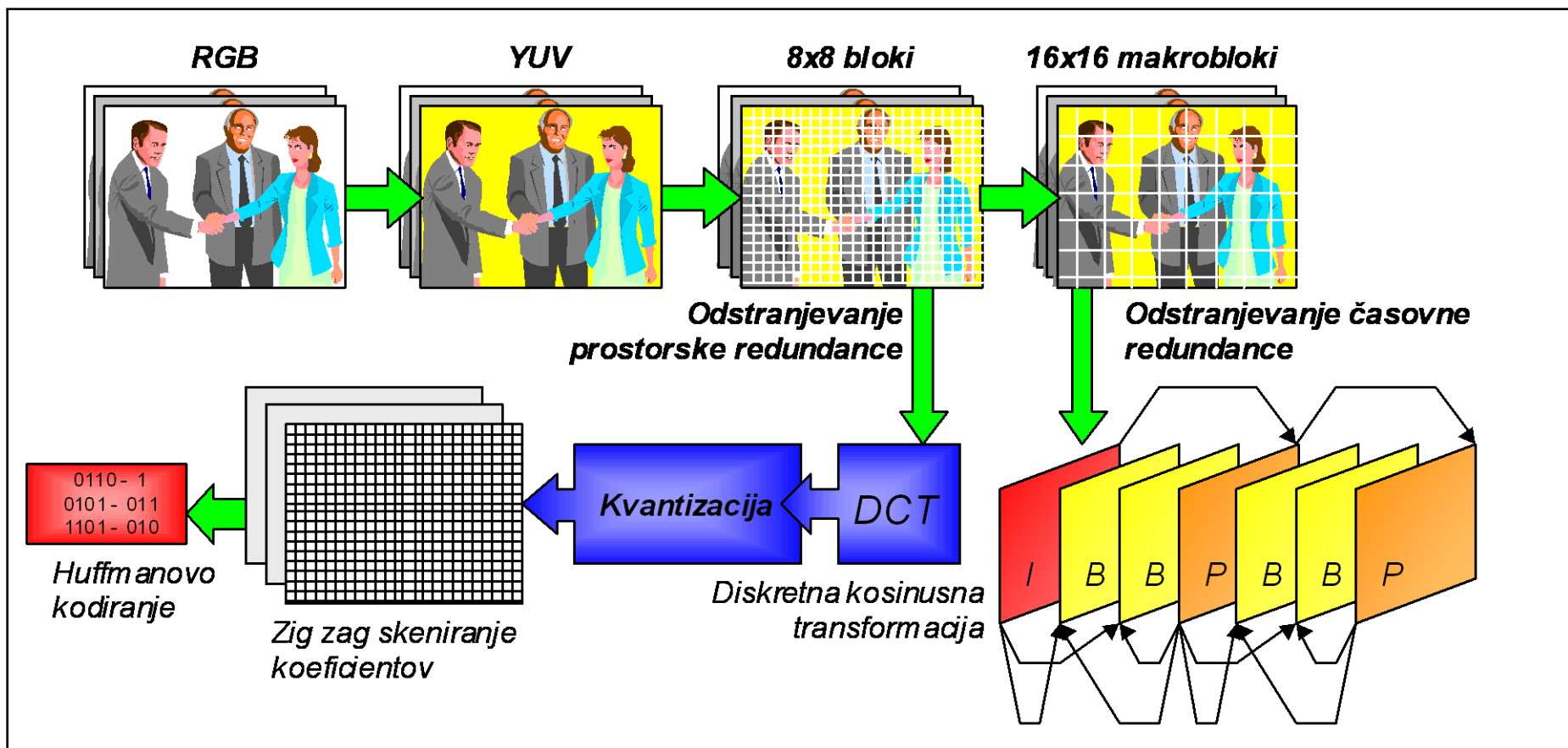
In kaj če je slika še večja?

Standard	Lastnosti
UHDV	7680x4320, 60 slik/s, progresivno



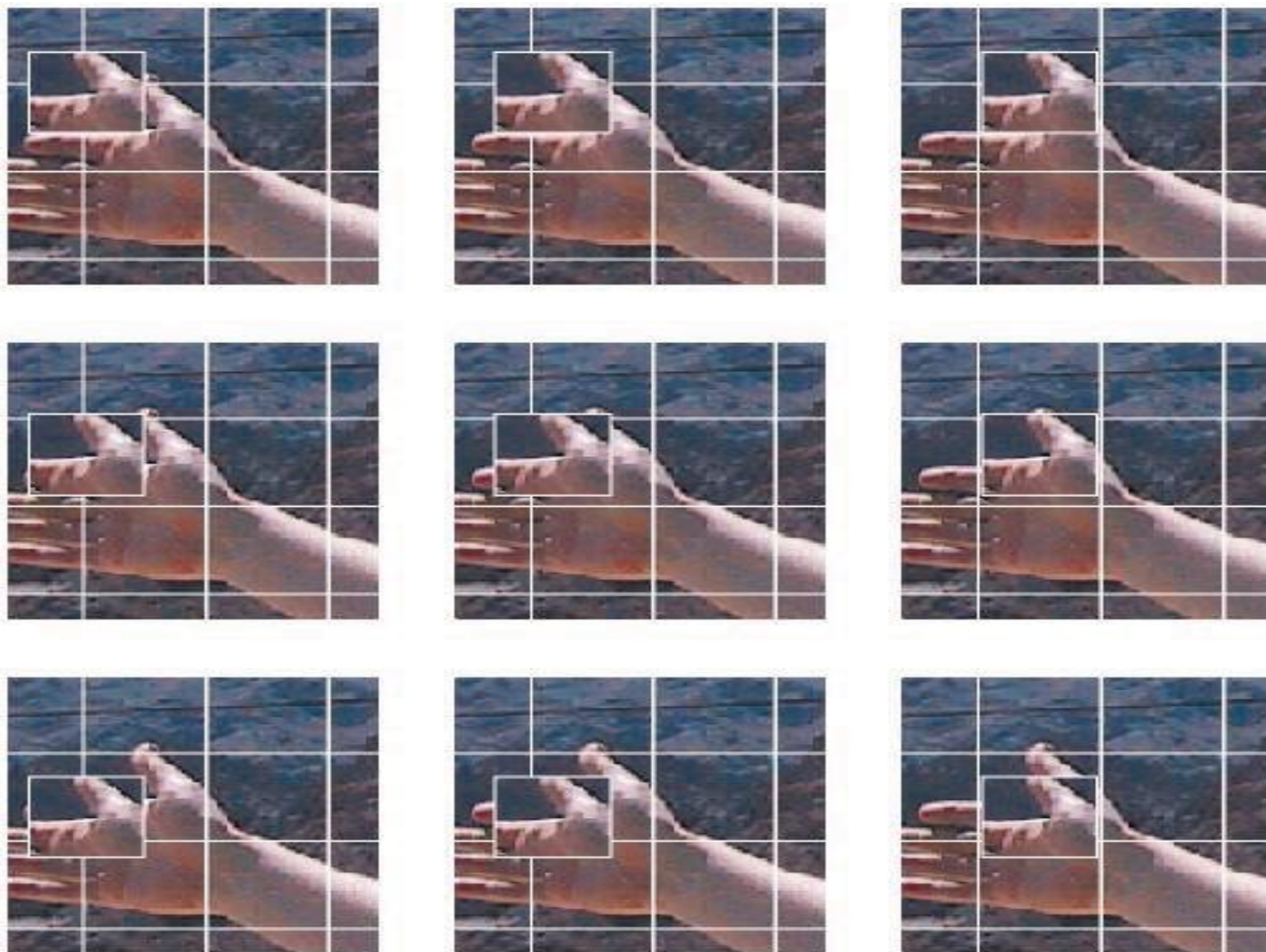


Izvorno (MPEG) kodiranje





MPEG kodiranje





Uporabljeni kodeki in bitni pretoki

■ Zgodovina

- Najpogostejši MPEG 2 format
- Multicast
- Potrebno je okrog:
 - 4-6 Mb/s pretoka na SD kanal
 - 25 Mb/s pretoka na HD kanal
- Optimalen vir za zajem je DVB signal (satelit)
 - ker je že v MPEG 2 formatu

■ Trenutno stanje

- Formati z visoko kompresijo
 - MPEG 4 part 10 (AVC)
- Multicast
- Potrebno okrog:
 - 2.8 Mb/s pretoka na SD kanal
 - 10 Mb/s pretoka na HD kanal



Novi video kodeki

- **HEVC ali H.265 ☺**
 - High Efficiency Video Coding
 - Naslednik H.264
 - Trenutno v postopku standardizacije (predvidoma januarja 2013)

- **Glavne lastnosti**
 - Uporaba večjih blokov pixlov (do 64x64)
 - Dober za večje ločljivosti
 - Podpira 8192 x 4320 (H.264 podpira le 4096 x 2304)
 - Cca. 50% izboljšanje v smislu potrebne bitne hitrosti glede na H.264
 - Odvisno od profila
 - Cca. 12-20 Mbit/s za 4K video

- **Potencialni problemi s patenti**
 - Podobno kot pri ostalih kodekih ☺



Od kamere to televizorja



Modulacije in prenos signala



Kanalsko kodiranje

Kanalsko dekodiranje

Multipleksiranje več signalov

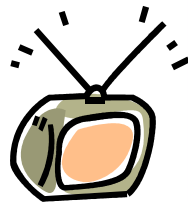
Demultipleksiranje signalov

Izvorno kodiranje

Izvorno dekodiranje

Zajem slike

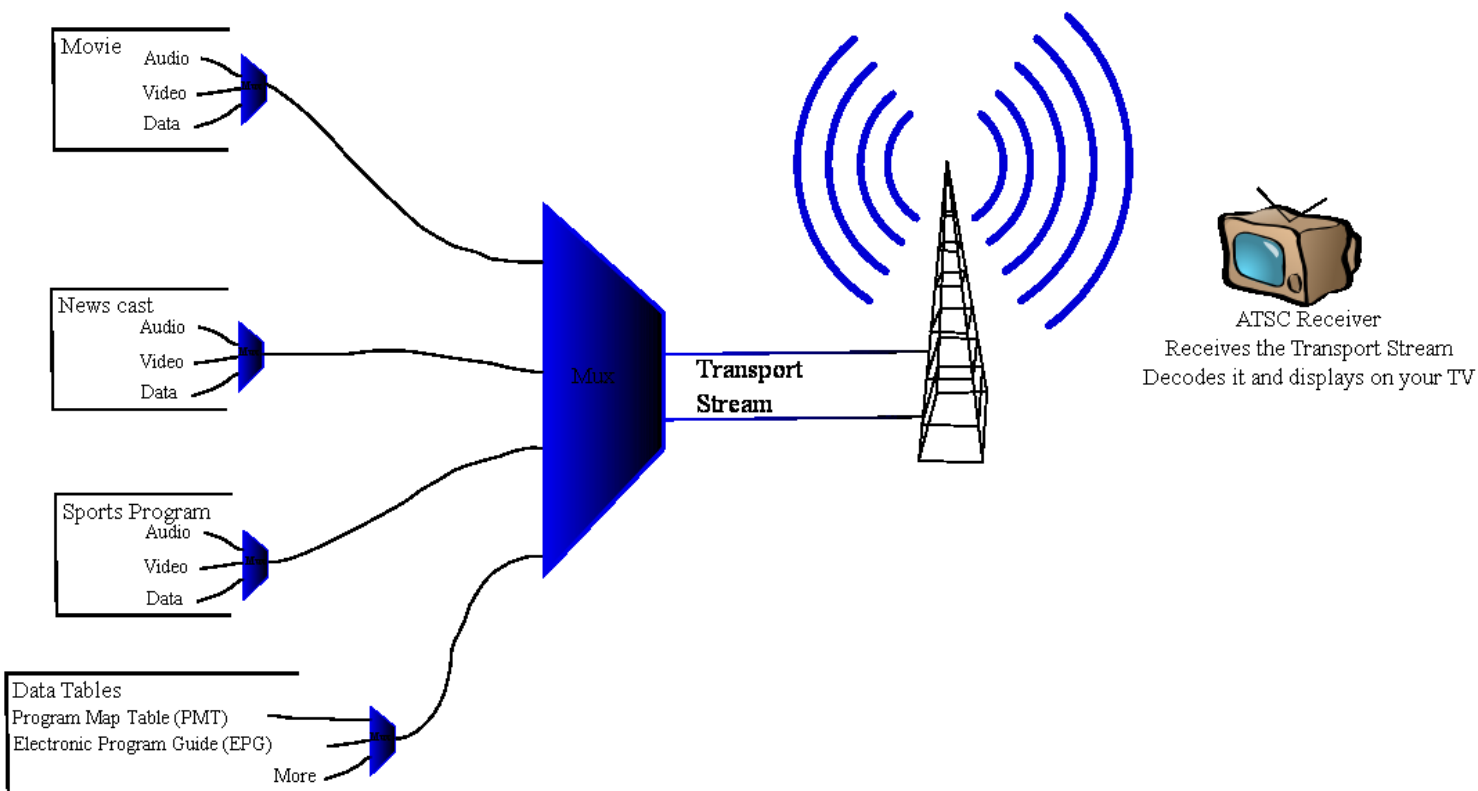
Prikaz slike





Multipleksiranje

- Več zvočnih in video zapisov sestavimo v en multipleks
- Zraven lahko dodamo še kakšne podatke





Od kamere to televizorja



Modulacije in prenos signala



Kanalsko kodiranje

Kanalsko dekodiranje

Multiplexiranje več signalov

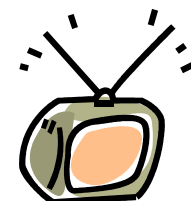
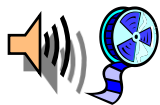
Demultiplexiranje signalov

Izvorno kodiranje

Izvorno dekodiranje

Zajem slike

Prikaz slike





Zakaj kanalsko kodiranje - Valovni pojavi

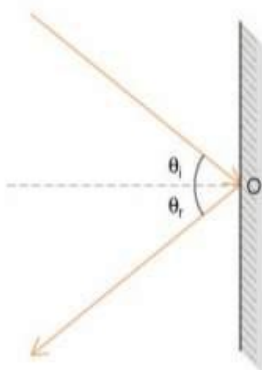
■ Radijski signal je elektromagnetno valovanje

TX

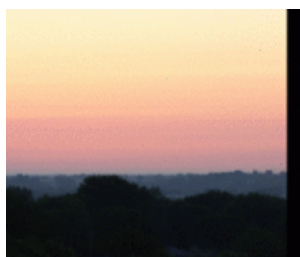
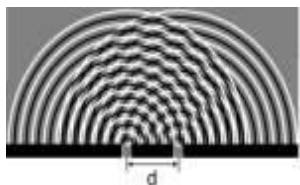
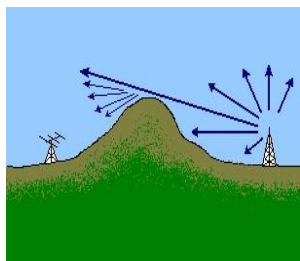
RX

- na poti od oddajnika do sprejemnika signal naleti na več ovir
- pojavi: odboj, lom, uklon, interferenca in disperzija

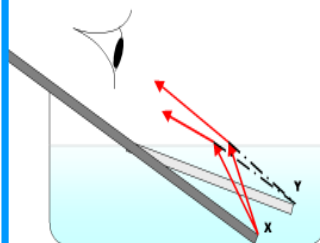
Odboj



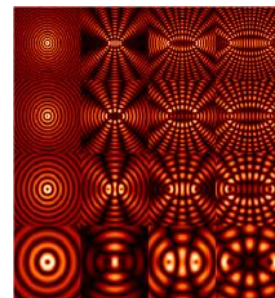
Uklon



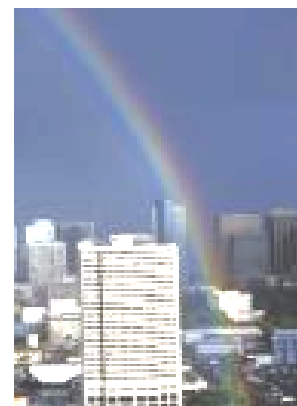
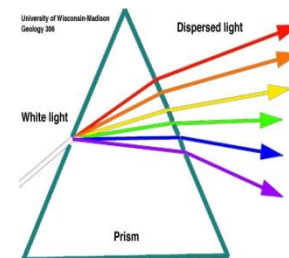
Lom



Interferenca



Disperzija





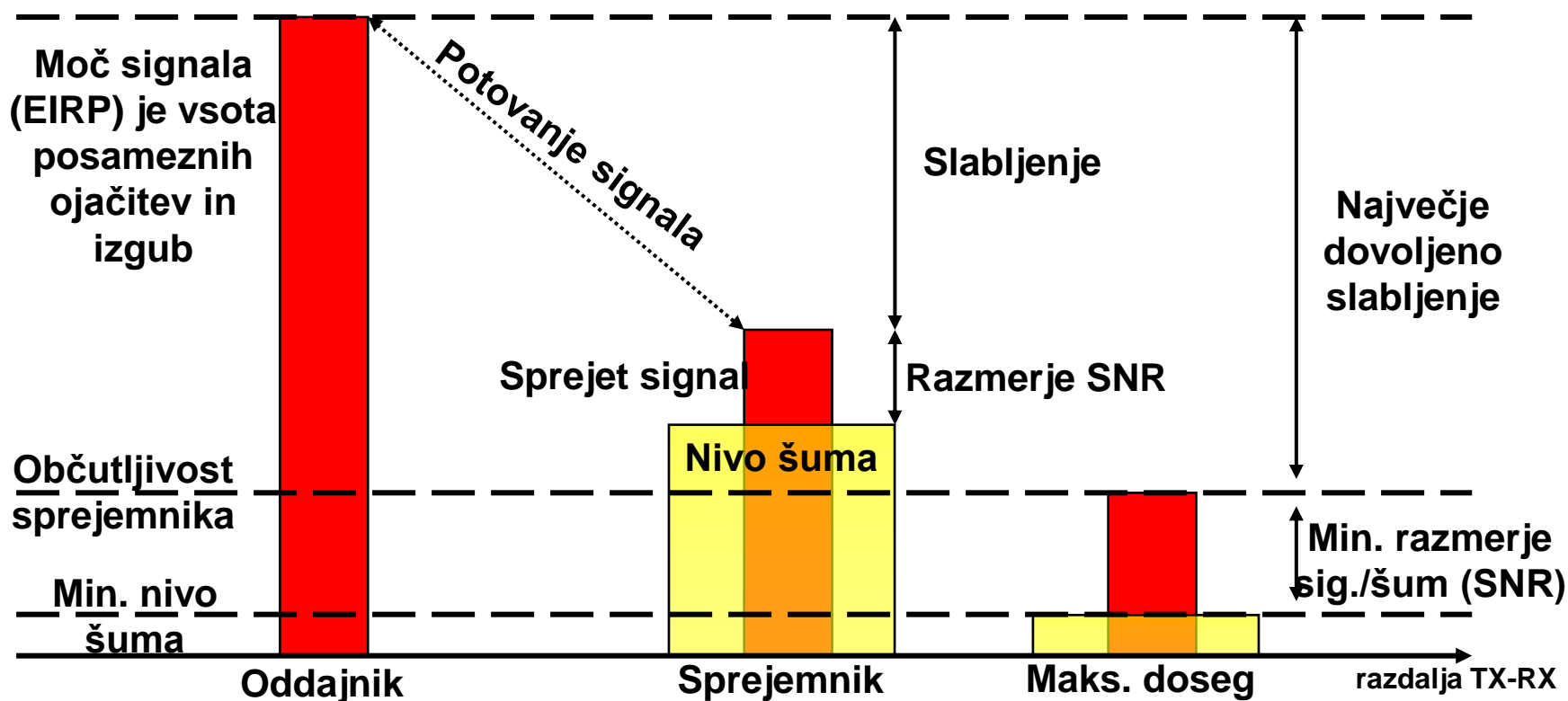
Zakaj kanalsko kodiranje - Vremenski pojavi





Zakaj kanalsko kodiranje -Slabljenje signala

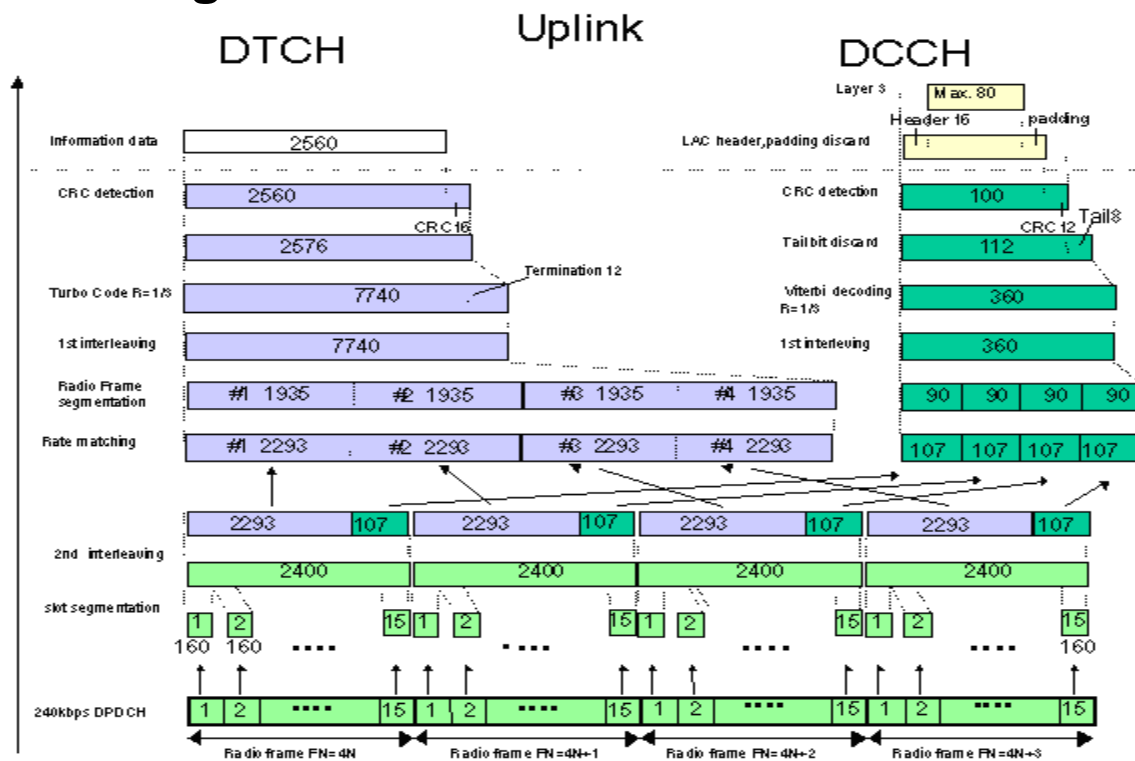
- **Upoštevanje različnih parametrov opreme in širjenja signala**
 - valovanje: slabljenje, ukloni, interference, šum okolice
 - oprema: izhodna moč, dobitok antene, izgube kabla, občutljivost sprejemnika
 - največji doseg komunikacije določata razmerje SNR in občutljivost RX





Kanalsko kodiranje

- Namen je dodajanje varnostnih mehanizmov in premetavanje bitov z namenom odstranjevanja napak, ki nastanejo pri prenosu
 - Forward Error Correction (FEC)
 - Bit Interleaving

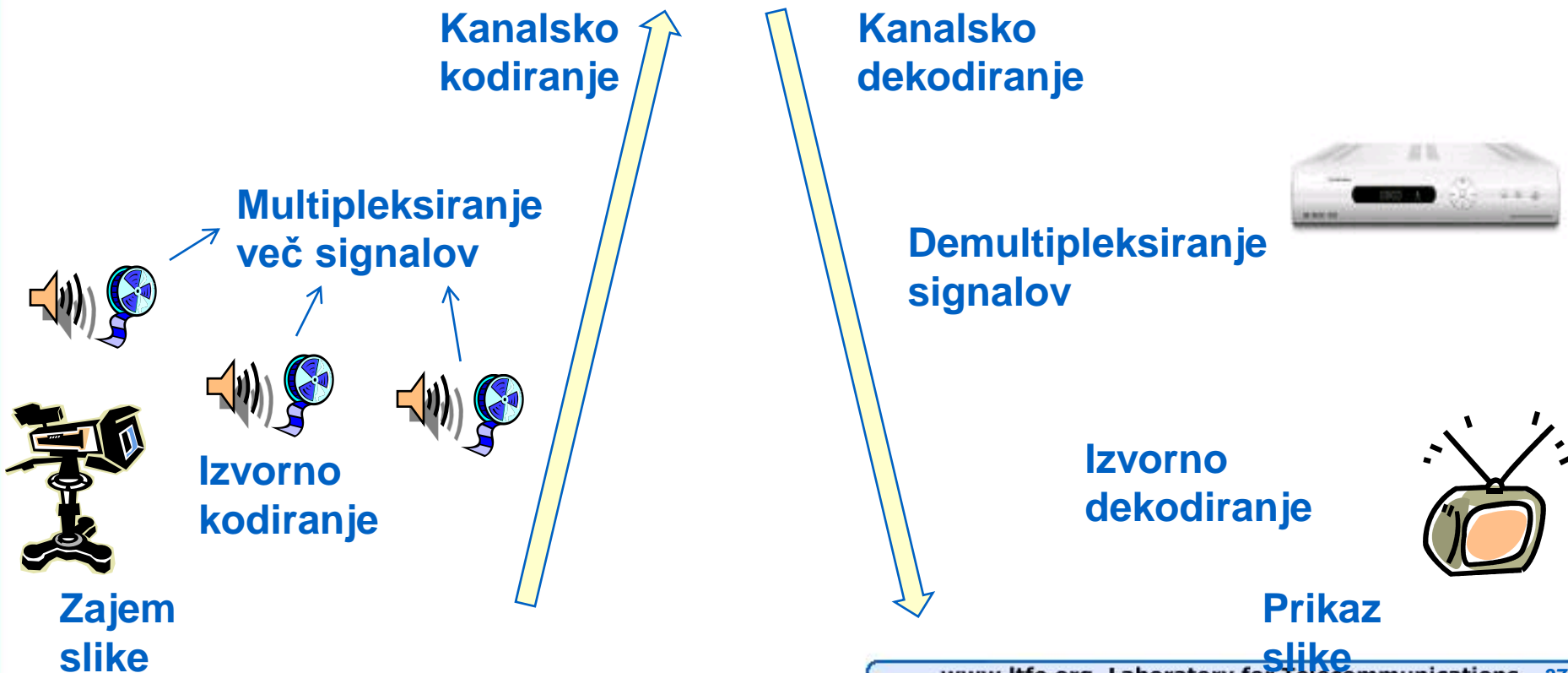




Od kamere to televizorja



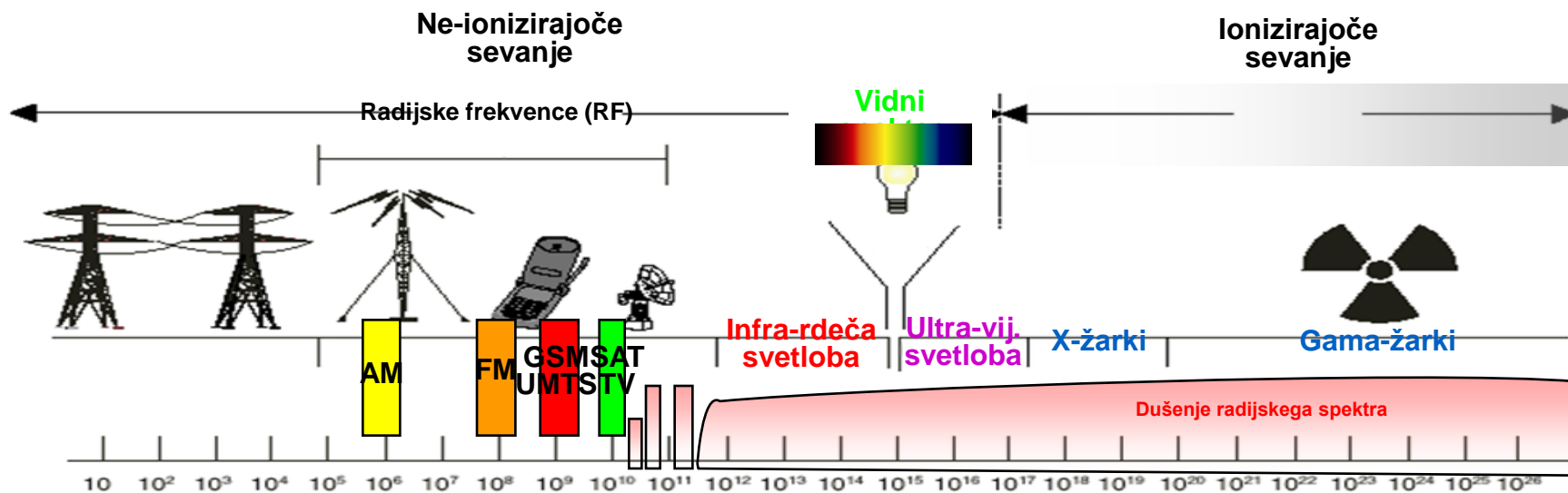
Modulacije in prenos signala





Modulacije

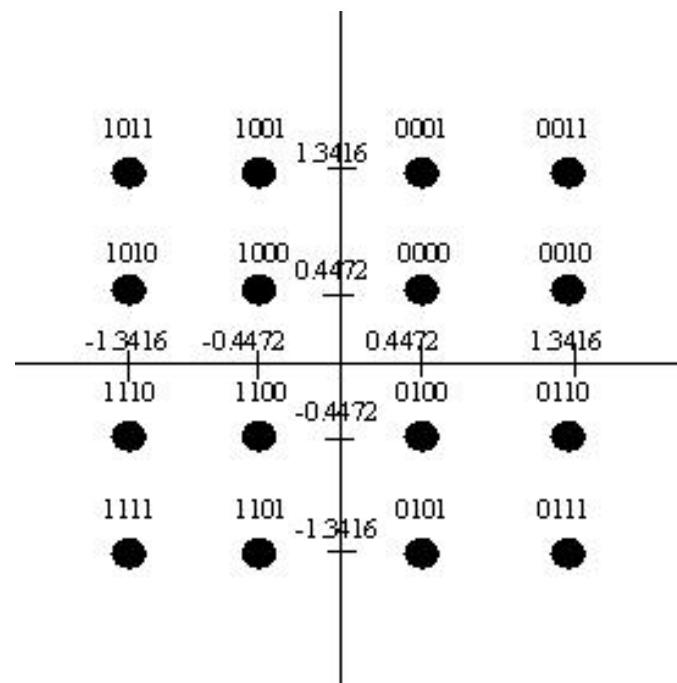
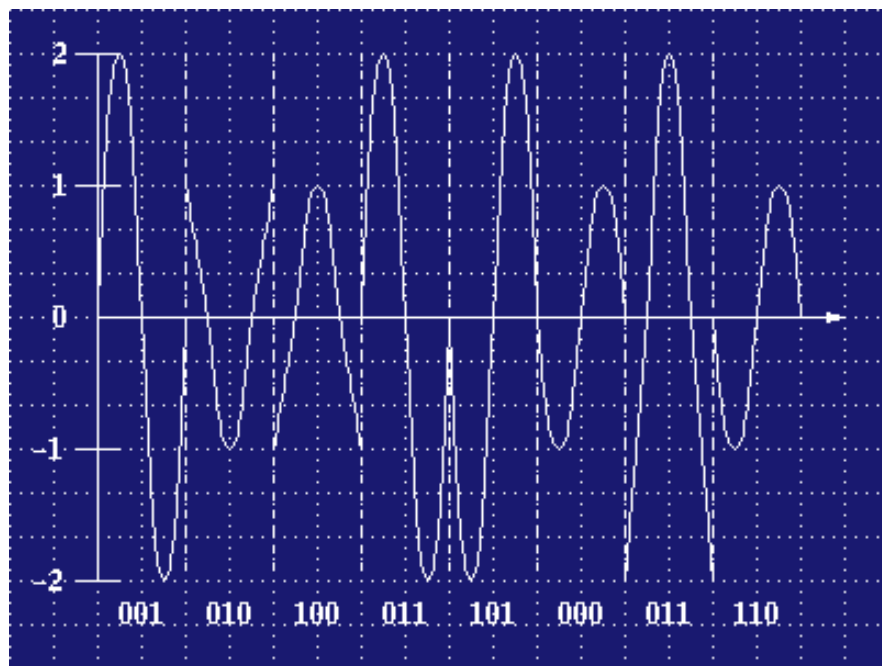
- Vsak signal digitalni ali analogni se prenaša kot elektromagnetno valovanje
- Prenosne poti so različne zato različni pristopi za prizemsko, satelitsko, kabelsko oddajanje





Modulacije

- Vsak signal digitalni ali analogni se prenaša kot elektromagnetno valovanje
- Prenosne poti so različne zato različni pristopi za prizemsko, satelitsko, kabelsko oddajanje





DVB-X (Digital Video Broadcasting)

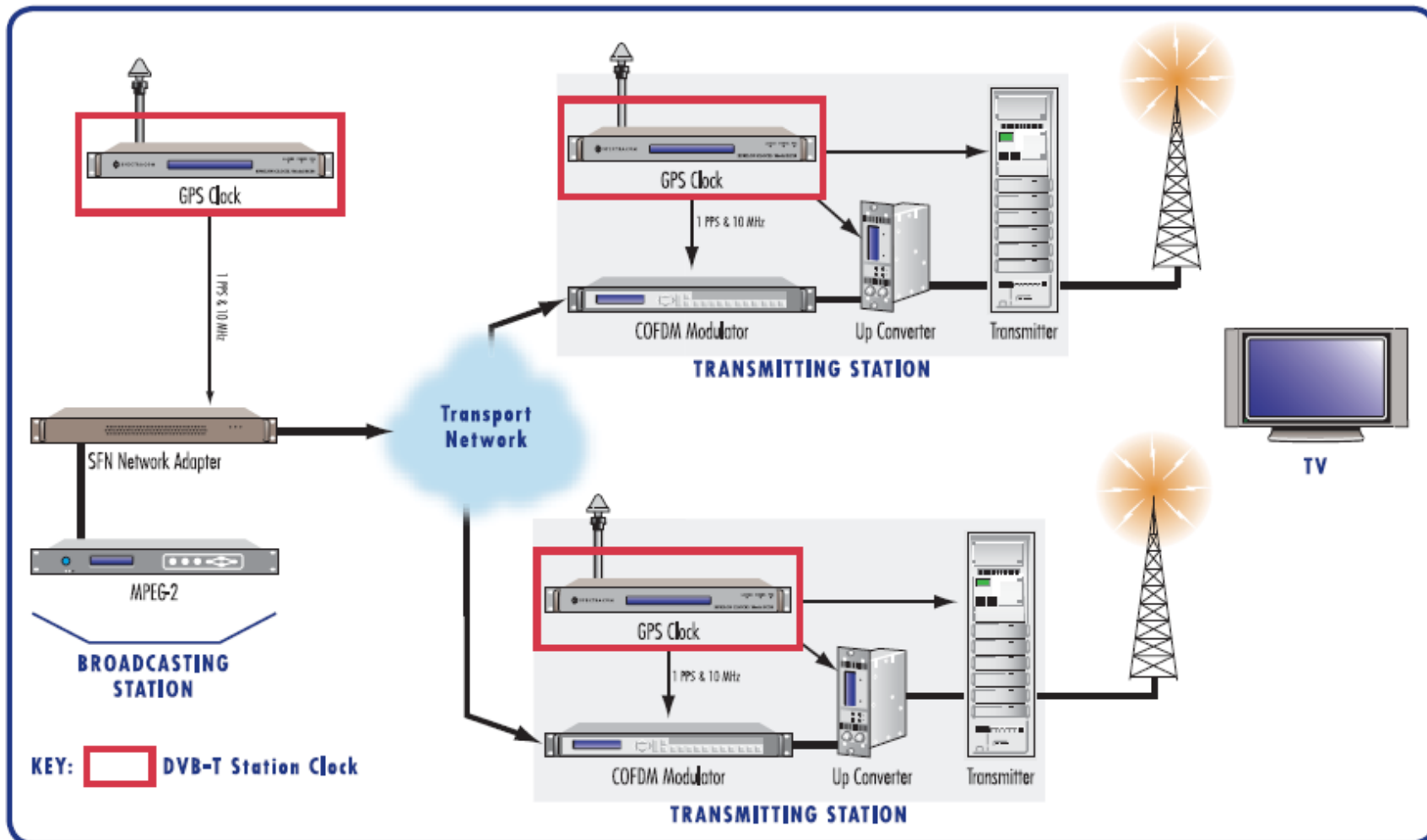
- Družina standardov pod okriljem “DVB Project” konzorcija
- Standardizacija v okviru JTC, ETSI, CENELEC in EBU
- Definirajo transportne mehanizme (1. in 2. OSI sloj)
 - struktura podatkovnih okvirjev
 - različne modulacijske sheme
 - kanalsko kodiranje (zaznava in odpravljanja napak pri prenosu)
- **Uporabljeni kompresijski postopki**
 - Video
 - MPEG-2
 - MPEG-4avc
 - Avdio
 - MP3
 - AC-3
 - AAC
 - HE-AAC
- Možnost povratnega kanala (DVB-RCT)
- Prenos DVB vsebin preko omrežij IP (DVB-IPTV)



DVB-T/T2

■ Enofrekvenčno omrežje (Single Frequency Network, SFN)

DVB-T Single Frequency Network Architecture





DTT v Sloveniji

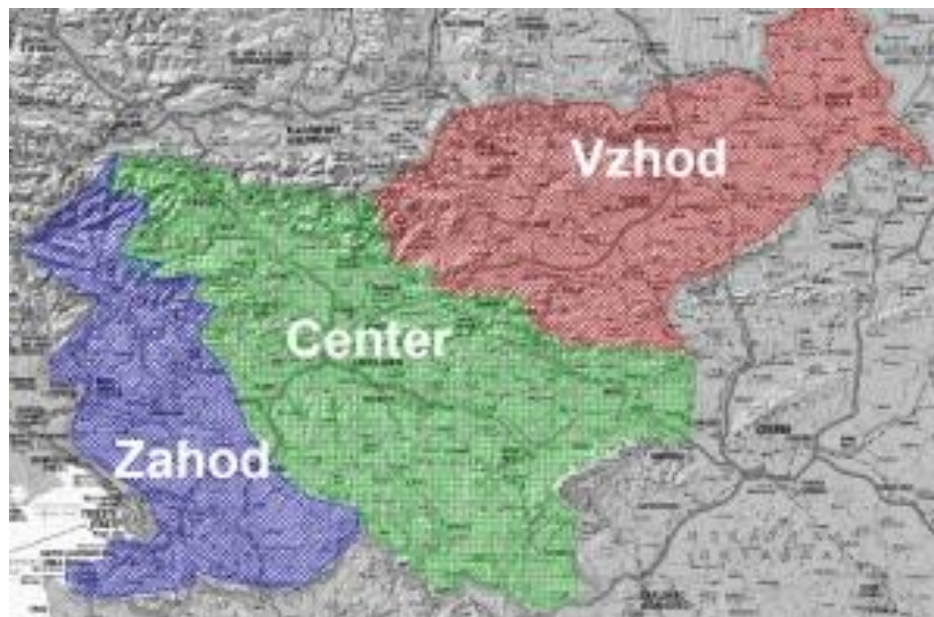
■ Multipleks

- “Multipleks je paket programov in drugih storitev, ki jih oddaja digitalni oddajnik. Pri analogni televiziji oddajnik oddaja samo en program in zaseda celotno širino televizijskega kanala.”

Vir: <http://dvb-t.apek.si/multipleks>

■ Multipleks A

- TVSLO 1
- TVSLO 2
- TVSLO 3
- TeleM (vzhod)
- TV Koper (zahod)
- POP TV
- Kanal A
- ViaSat3
- Primorka (zahod)
- VašKanal (center)
- RTS (vzhod)

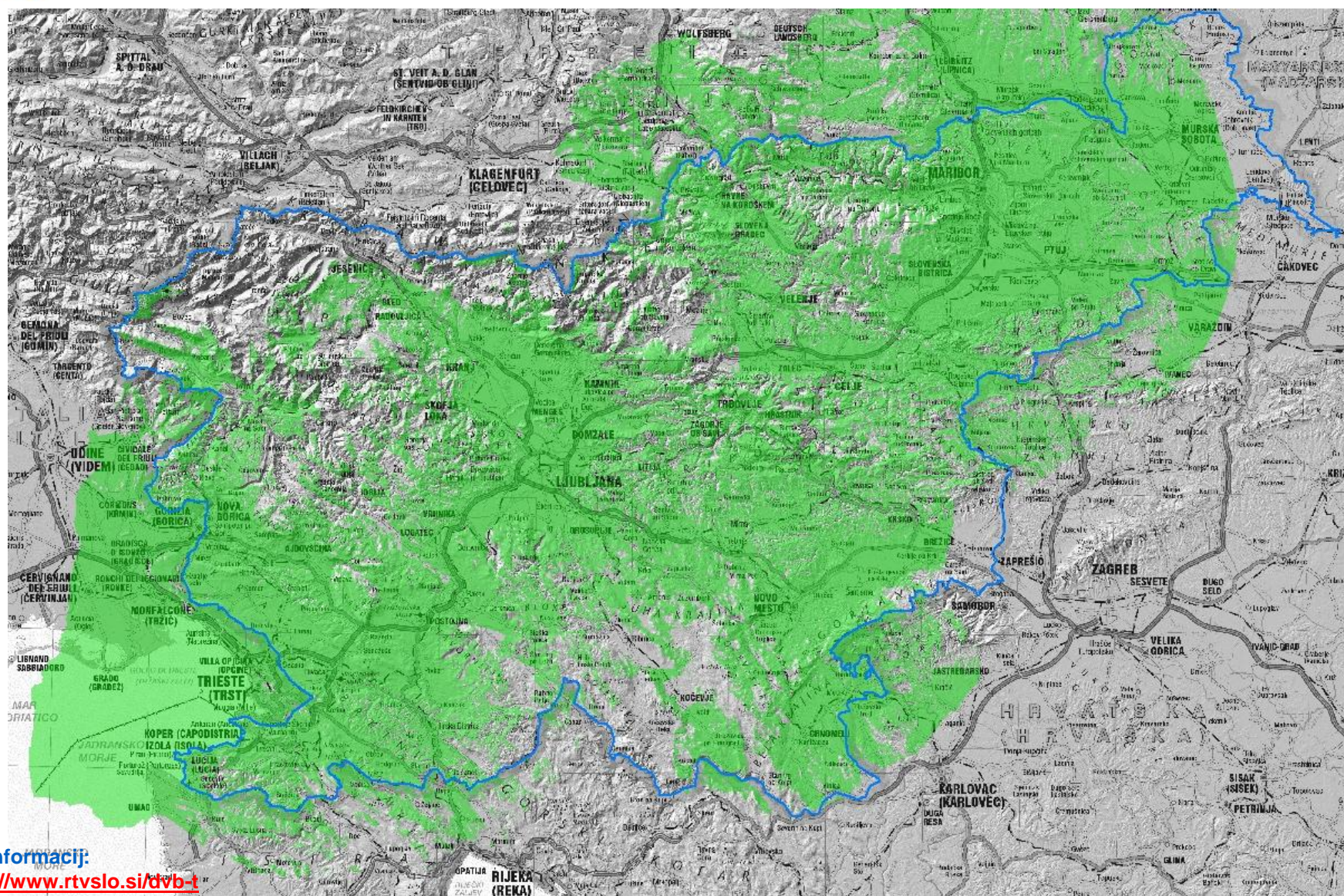


■ DVB-T v Sloveniji

- ugašanje analogne oddaje TV do konca 2010
- vpeljava MPEG-4 video kompresije



DVB-T SD pokritost



Vir informacij:

<http://www.rtvsl.si/dvb-t>

http://dvb-t.apek.si/pokritost_s_signalom



HDTV

- **DVB-T**
- **MPEG-4avc video kompresija**
- **HDTV oddajanje**
 - **kanal 26 – RTV SLO 1**

DVB-T signal

Kanal / Frekvenca:	26 / 514 MHz
Bitna hitrost (Bitrate):	22,12 Mbit/s
Kodno razmerje (FEC):	2/3
Zaščitni interval (Guard interval):	1/8
Način dela (Mode):	8k
Modulacija:	64 QAM

Video

Kodiranje:	MPEG4/AVC ITU-T H.264/AVC ISO/IEC 14496-10
Format slike:	16:9
Ločljivost slike:	1080i/25 (1920x1080)

Audio - stereo par

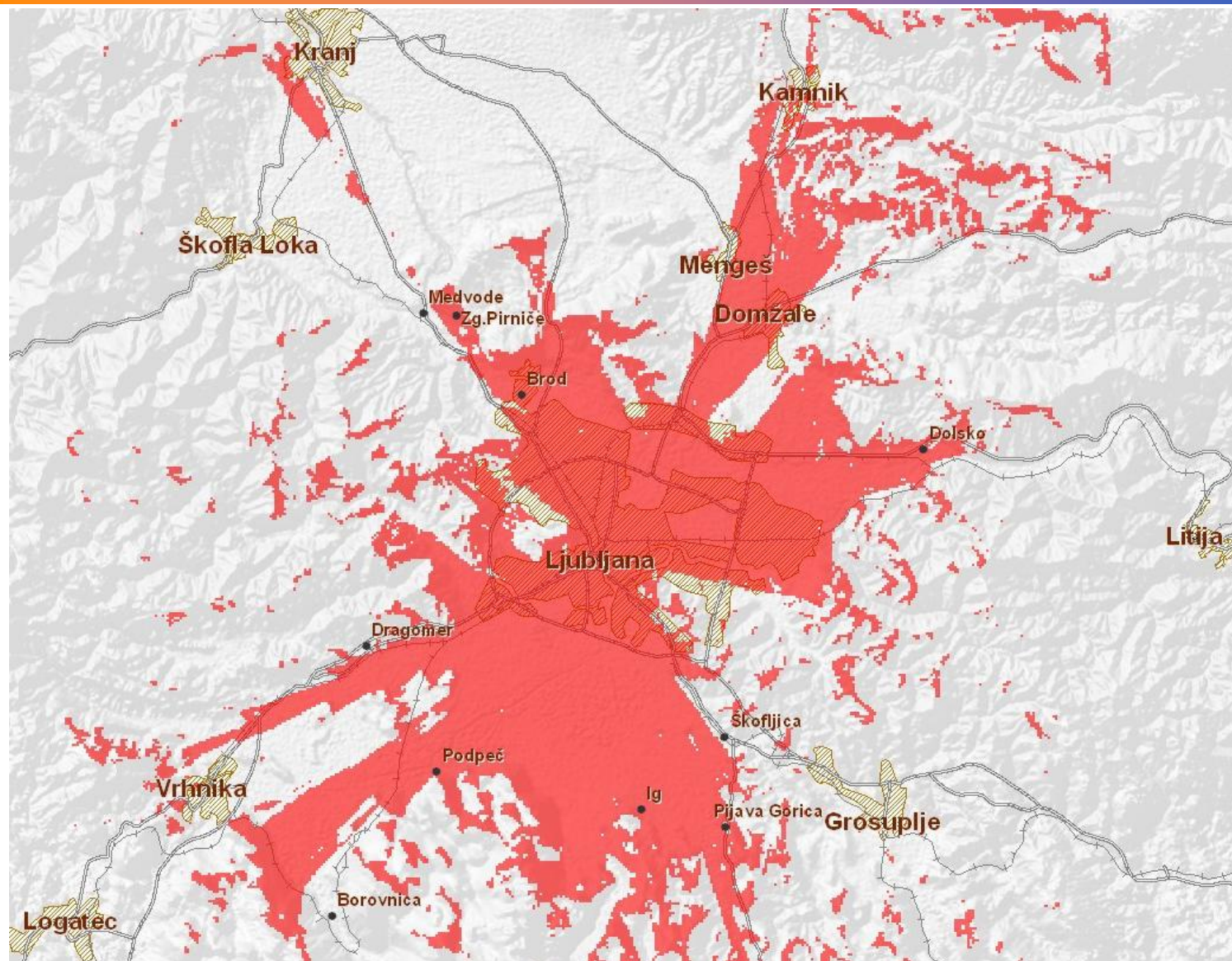
Kodiranje:	MPEG-1 Layer II ISO/IEC 11172-3
Bitna hitrost:	192 kbit/s
Način:	stereo

Audio - Dolby

Kodiranje:	dolby digital (AC3) 2.0
Bitna hitrost:	384 kbit/s
Način:	3/2L (5.1 kanalov)



HDTV pokritost signala





DVB-S/S2 (Satellite)

- **DVB-S**
 - digitalni satelitski broadcast
 - MPEG-2 TS
- **DVB-S2**
 - večja pasovna širina prenosa (cca. 30%)
 - kompatibilnost z DVB-S
- **UHDV-prenos preko 2xDVB-S2 transponderjev**

Satellite EIRP (dBW)	51		53.7	
System	DVB-S	DVB-S2	DVB-S	DVB-S2
Modulation & Coding	QPSK 2/3	QPSK 3/4	QPSK 7/8	8PSK 2/3
Symbol Rate (Mbaud)	27.5 ($\alpha = 0.35$)	30.9 ($\alpha = 0.0$)	27.5 ($\alpha = 0.35$)	29.7 ($\alpha = 0.25$)
C/N (in 27.5MHz) (dB)	5.1	5.1	7.8	7.8
Useful Bitrate (Mbit/s)	33.8	46 (gain = 36%)	44.4	58.8 (gain = 32%)
Number of SDTV Programmes	7 MPEG-2 15 AVC	10 MPEG-2 21 AVC	10 MPEG-2 20 AVC	13 MPEG-2 26 AVC
Number of HDTV Programmes	1-2 MPEG-2 3-4 AVC	2 MPEG-2 5 AVC	2 MPEG-2 5 AVC	3 MPEG-2 6 AVC

Vir: http://www.dvb.org/technology/fact_sheets/



DVB-C/C2 (Cable)

- Digitalni broadcast prenos preko kabelskih omrežij
- DVB-C2

- v nastajanju
- večja pasovna širina
- nove storitve (e.g. VoD)

Modulation	Bandwidth (MHz)				
	2	4	6	8	10
16QAM	6,41	12,82	19,23	25,64	32,05
32QAM	8,01	16,03	24,04	32,05	40,07
64QAM	9,62	19,23	28,85	38,47	48,08
128QAM	11,22	22,44	33,66	44,88	56,10
256QAM	12,82	25,64	38,47	51,29	64,11

Pasovna širina pri DVB-C/kanal (Mbit/s)

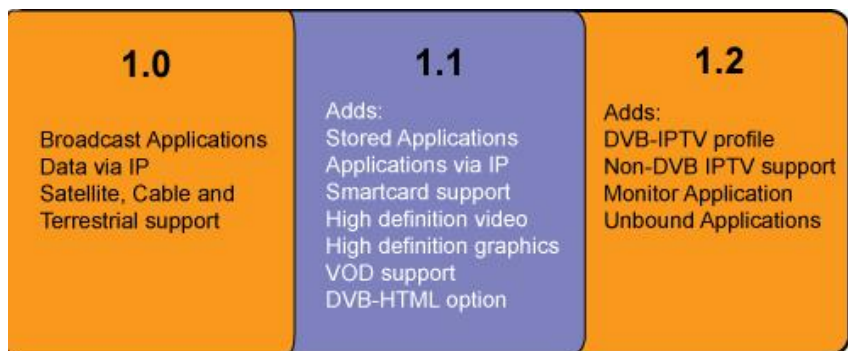
	DVB-C	DVB-C2
Input Interface	Single Transport Stream (TS)	Multiple Transport Stream and Generic Stream Encapsulation (GSE)
Modes	Constant Coding & Modulation	Variable Coding & Modulation and Adaptive Coding & Modulation
FEC	Reed Solomon (RS)	LDPC + BCH or RS
Interleaving	Bit-Interleaving	Bit- Time- and Frequency-Interleaving
Pilots	No	Yes
Modulation	Single carrier QAM	COFDM or single carrier QAM
Modulation Schemes	16- to 256-QAM	16- to 4096-QAM

Vir: http://www.dvb.org/technology/fact_sheets/



Storitve

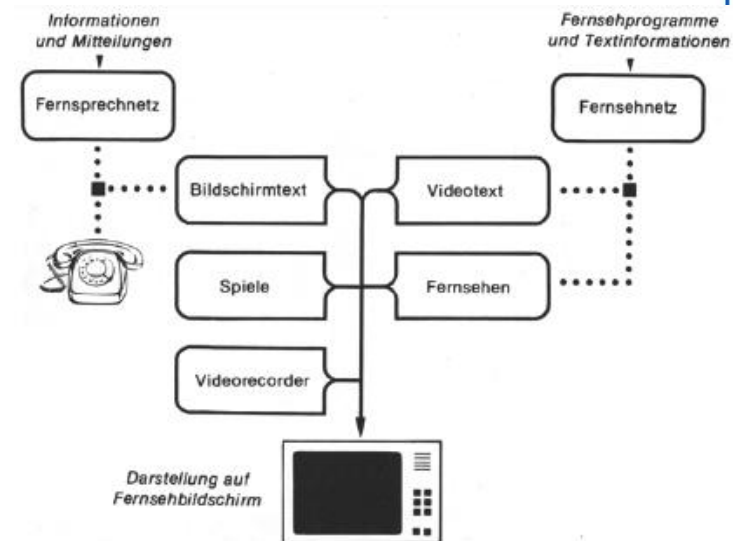
- Linearna digitalna televizija
- Lokalni PVR
- VoD – DVB-C/C2
 - preko DOCSIS IP paketne povezave (klasični IPTV)
 - preko neposredno QAM kabelskega kanala
- EPG/ESG (Electronic Program/Service Guide)
- Interaktivne storitve – platforma MHP
 - MHP (Multimedia Home Platform) – na Javi osnovan middleware za potrebe DVB
 - GEM (Globally Executable MHP) – jedro MHP, brez specifik DVB





Začetki interaktivne TV

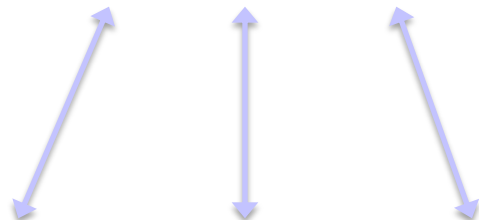
- **1983: Bildschirmtext (“BTX”)**
 - Podatkovni prenos preko telefonskega omrežja
 - Posebna strojna oprema
 - Nemčija (do 2001), Avstrija, Švica



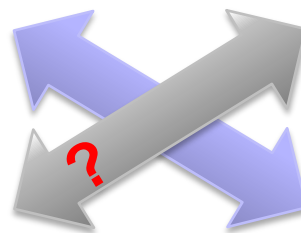
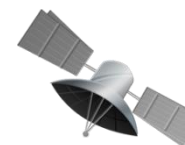


Internet + televizija

Internet



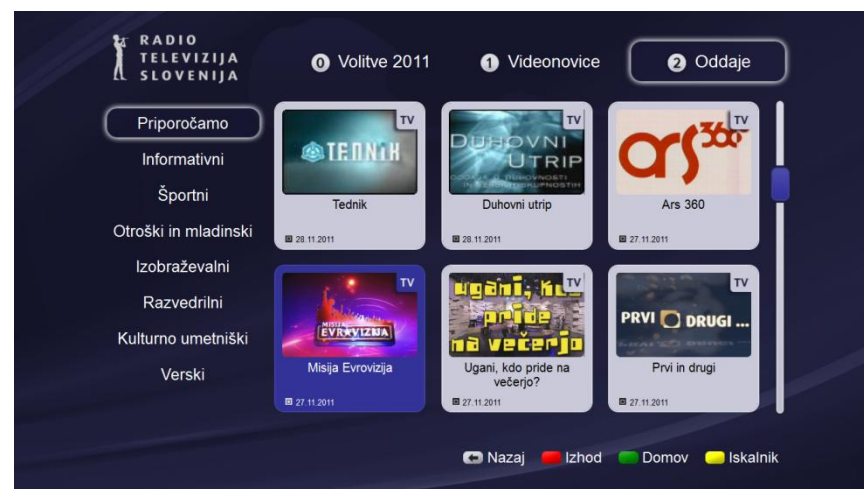
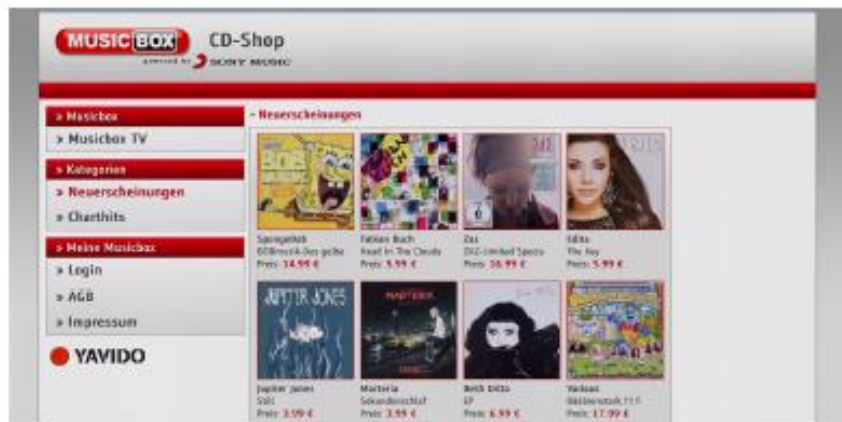
Televizija



ITV ≠ TV + PC



ITV - primeri





iTV - primeri

A grid of service logos including TomTom, LieferService.de, Motorsport Total.com, wetter.com, Netlog, MeteoConsult, Top Sendungen, sevenload WebTV, eBay, YouTube, funspot, tagesschau, SPOX.com, and DAS SPORTPORTAL.

A news broadcast interface featuring a female anchor. The text at the bottom reads "Das Erste" and "ARD". Navigation buttons include "WAS LÄUFT JETZT", "FERNSEHEN AUF ABHÖR", and "AKTUELLE MELDUNGEN".

A news website interface with a navigation bar (HOME, NEWS, VIP, SPORT, FUßBALL, TV, SERVICE) and a list of news items with associated images and titles.

A French weather website titled "MÉTÉO NATIONALE" with a navigation menu (INFORMATIONS, GUIDE TV, etc.) and a weather map of France showing temperatures.

A media library interface with a search bar and a list of media items, including a video player showing a person speaking.

A regional news website titled "BAYERNTXT" featuring a map of Bavaria and a list of news items for different regions.

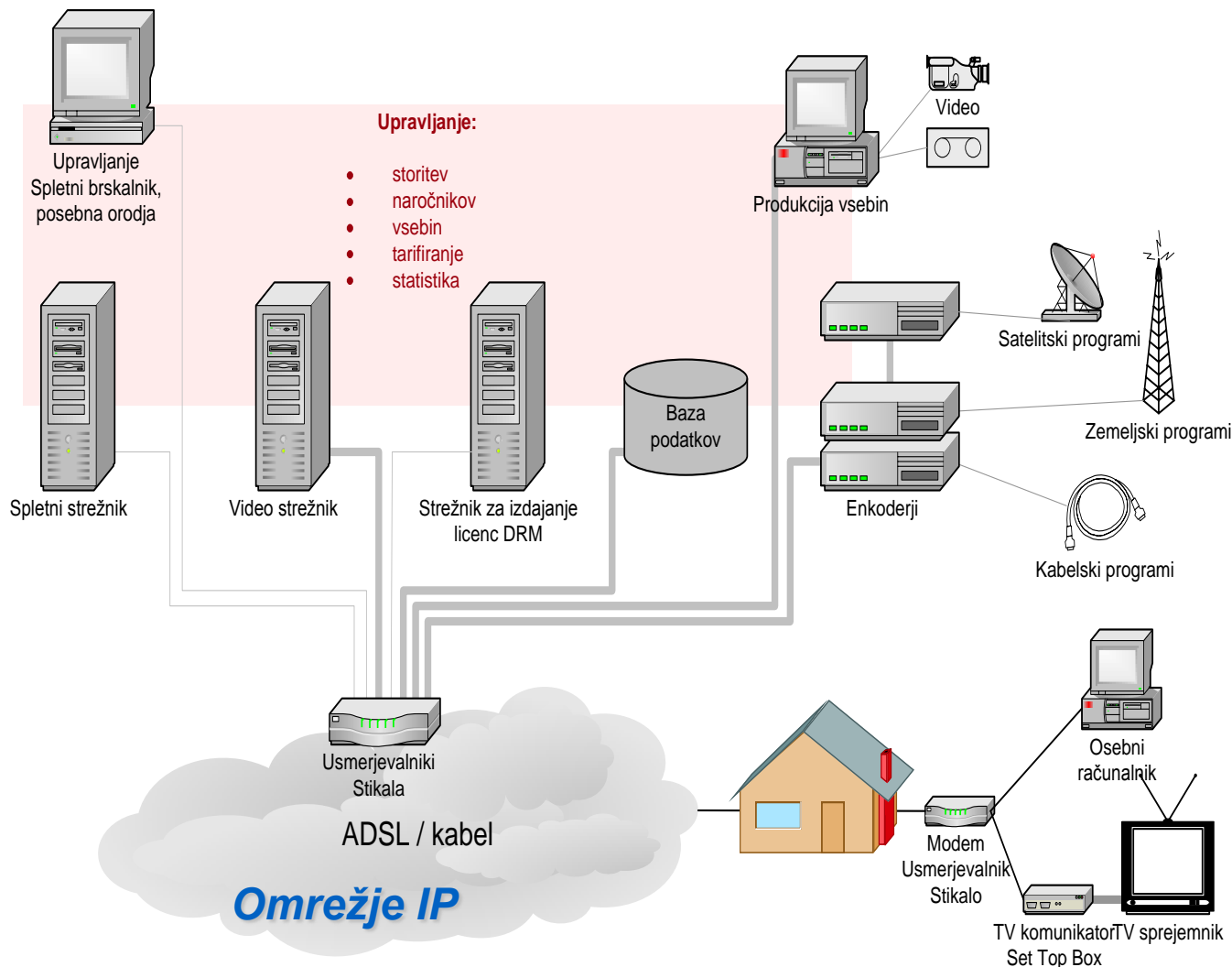
The ARTE website interface showing a navigation menu and a grid of video thumbnails for various programs.

The SWR3 website interface with a "SWR3 live" section and a "Playlist" of songs, including "The whole story" and "What's a woman?".

The tagesschau website interface showing a "Aktuelle Videos" section and a large video player with a news anchor.



Klasična vertikalna arhitektura IPTV





Stereovizija (“3D”)

- Načini gledanja
 - posebni televizorji: ločene vrstice za sliko enega in drugega očesa
 - očala (polarizacijska, barvna)
- Procesiranje standardnih video posnetkov in predelava v 3D
- Nekateri STB že podpirajo prikaz: Sagem
 - uporaba DVB-T2 za oddajanje 2 hkratnih signalov
- Kvaliteta zaenkrat še ne prepriča čisto
- Kamere, procesiranje in oddajanje v živo
 - Stereobrain (www.inition.co.uk/stereobrain)





Hvala za pozornost!

- Vprašanja?