

A

Komprese H.264 - AVC

Komprese H.265 - HEVC

Kompresní standardy - video

ITU-T Video Coding Experts Group (*ITU-T – VCEG*)
(H.261, H.263) - telekomunikace, nízké bitové toky

ISO Moving Picture Experts Group (*ISO/IEC – MPEG*)

1993 MPEG-2 (H.262)

ITU-T/ISO Joint Video Team (JVT)

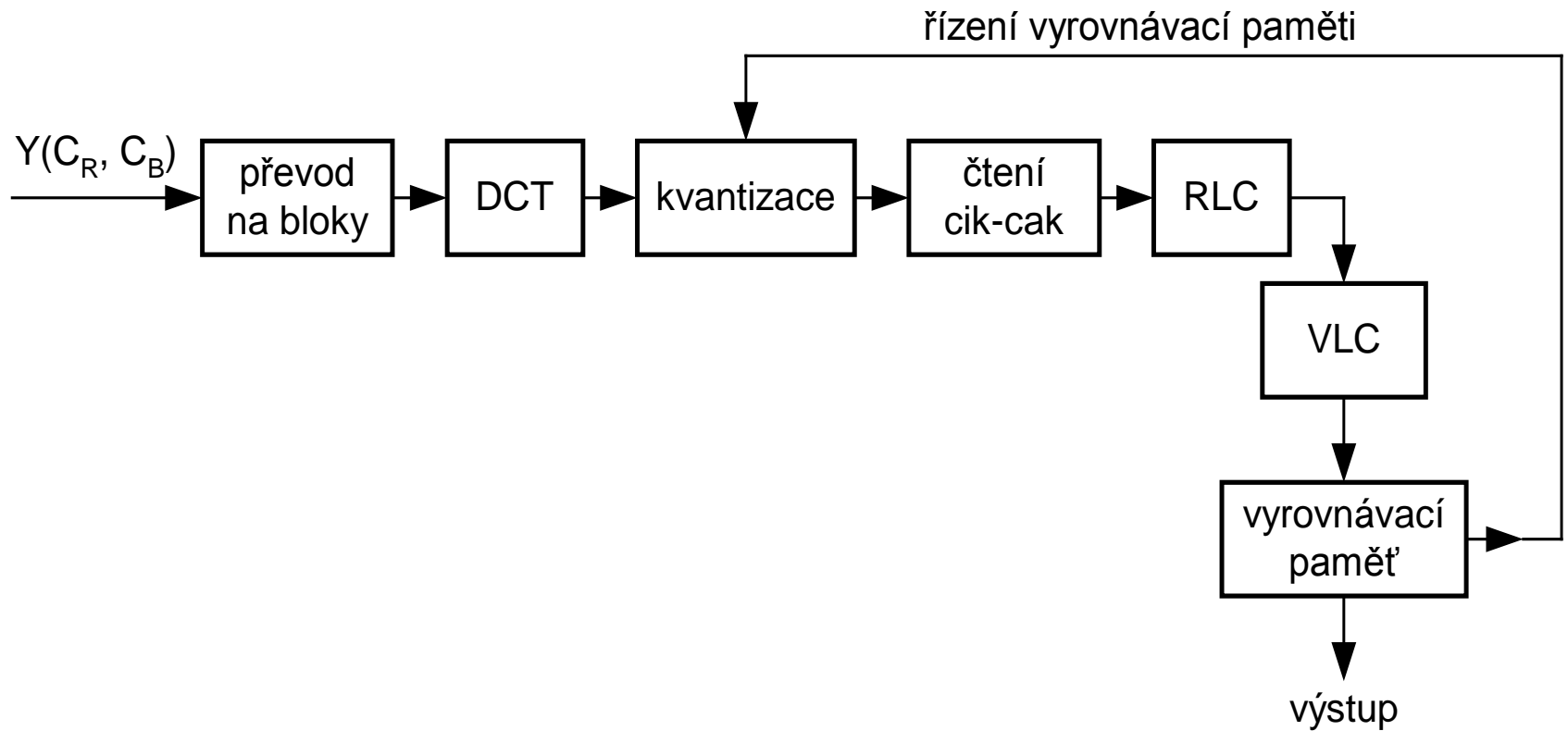
2003 MPEG-4/10 H.264 AVC

ITU-T/ISO Joint Collaborative Team on Video Coding (***JCT-VC***)

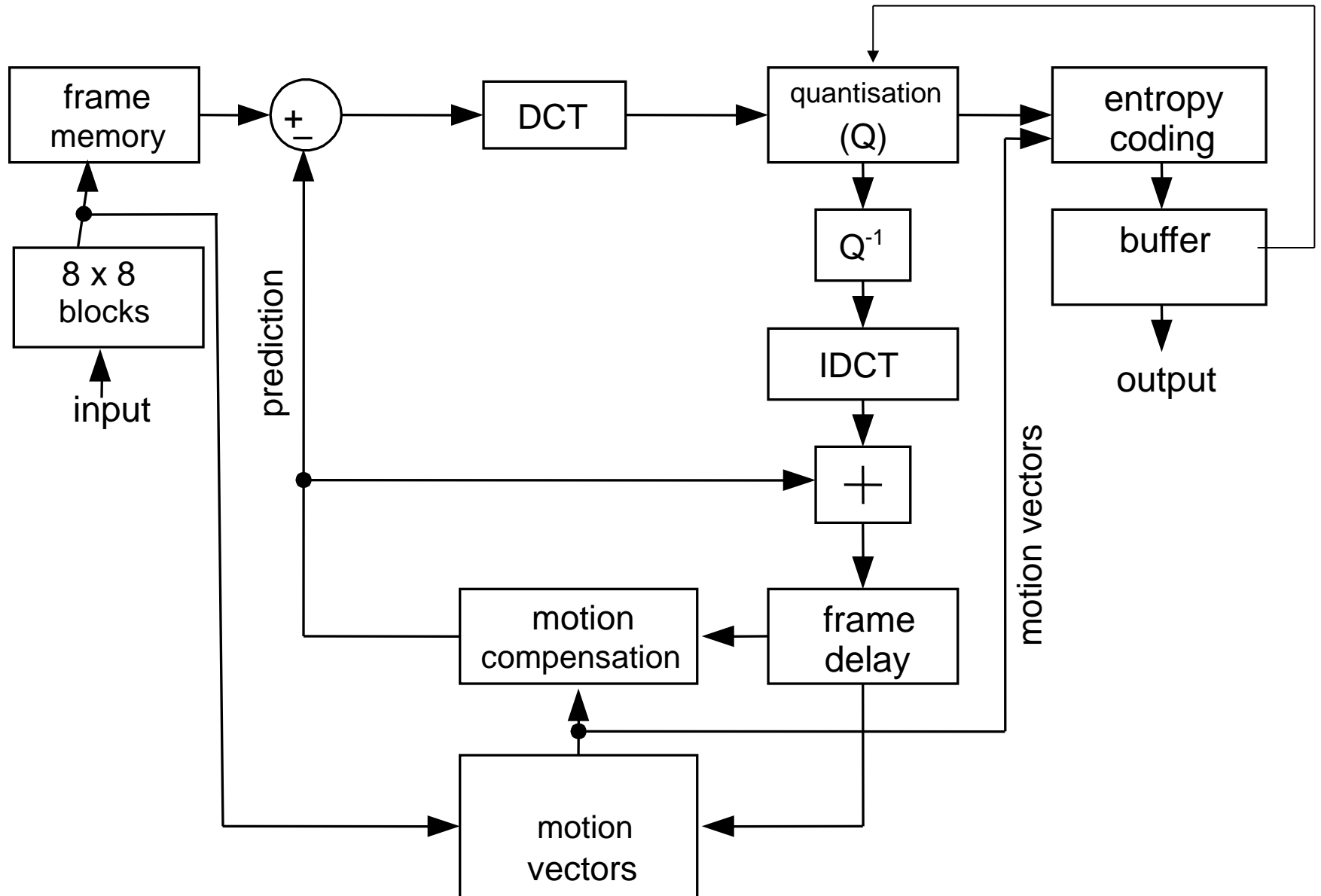
2013 (MPEG-H) **H.265 HEVC**

Kodér MPEG-2

část redukující prostorovou redundanci a irelevanci



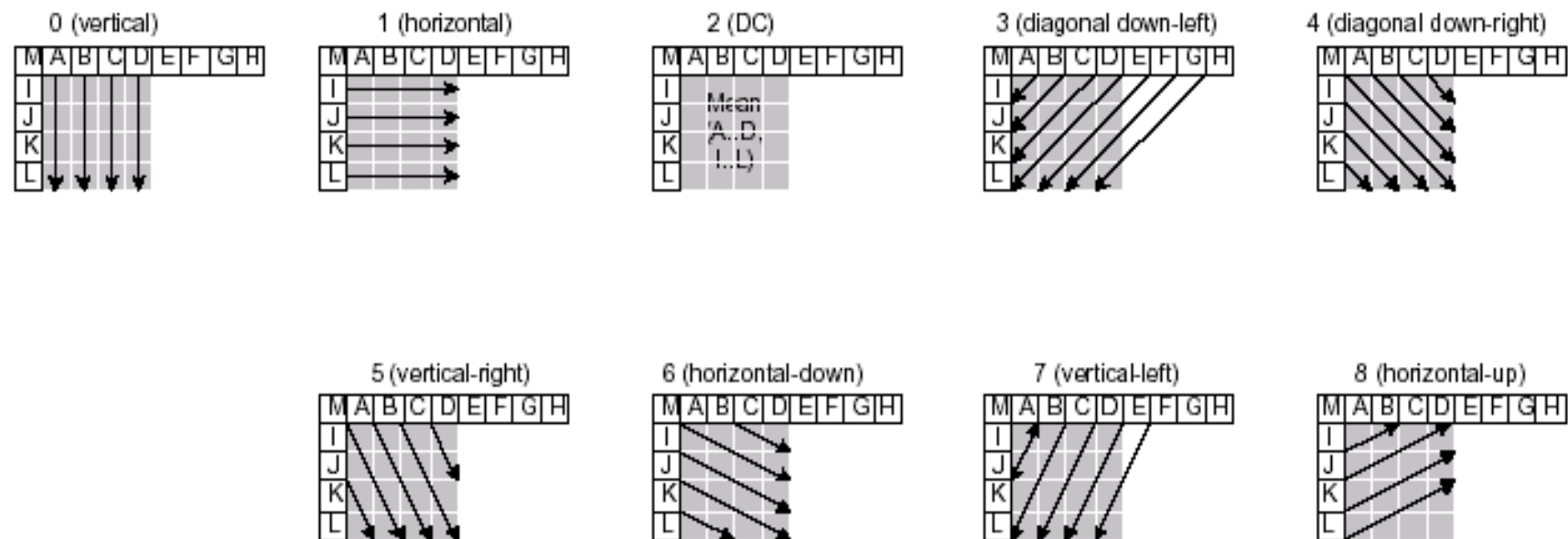
MPEG-2 kódér



Intra predikce bloků 4x4, jasová matice (1)

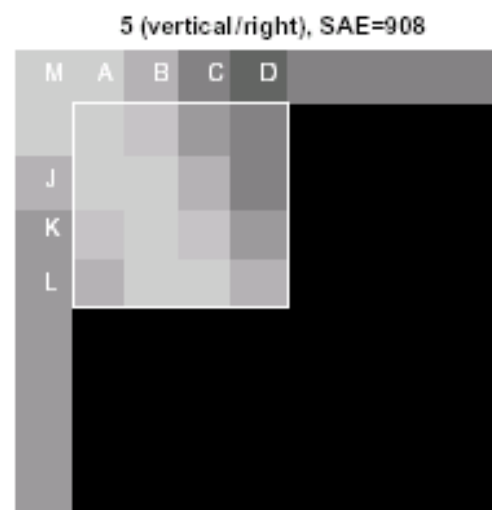
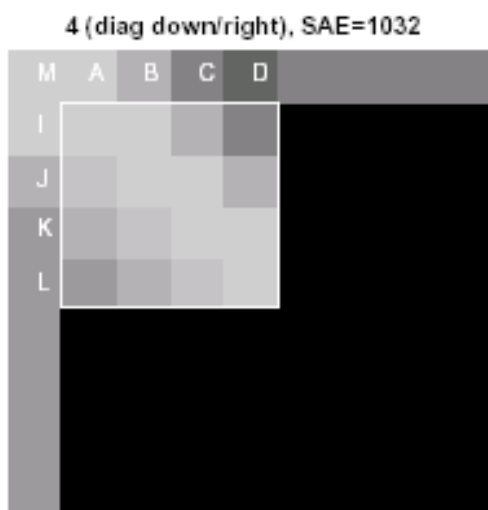
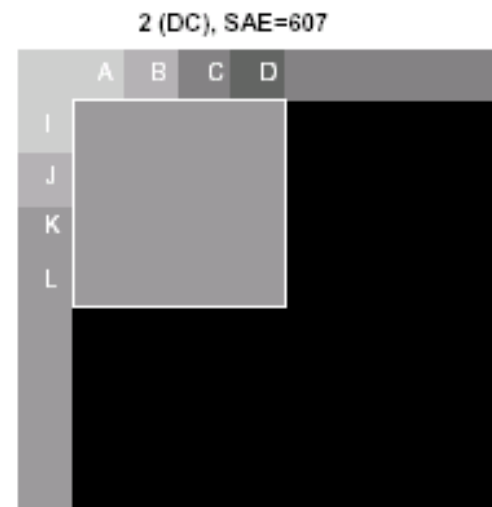
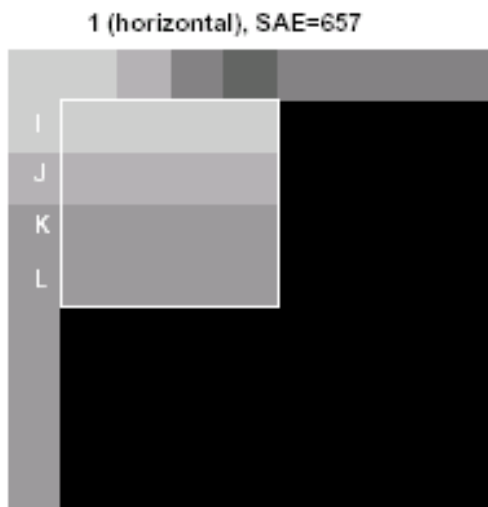
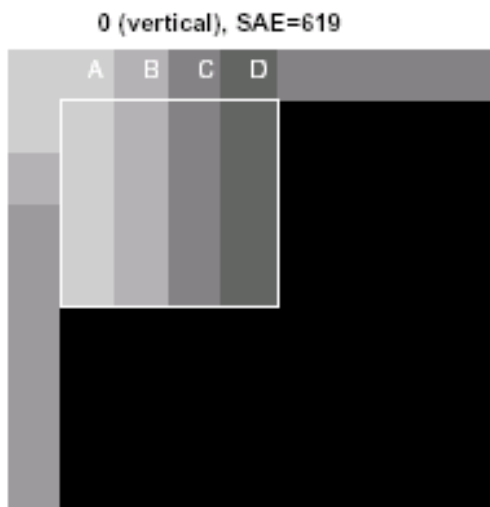
M	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

Figure 2 Labelling of prediction samples (4x4)



Intra predikce bloků 4x4, jasová matice (2)

Příklad pro 6 módů



Inter predikce, rozdělení makrobloků

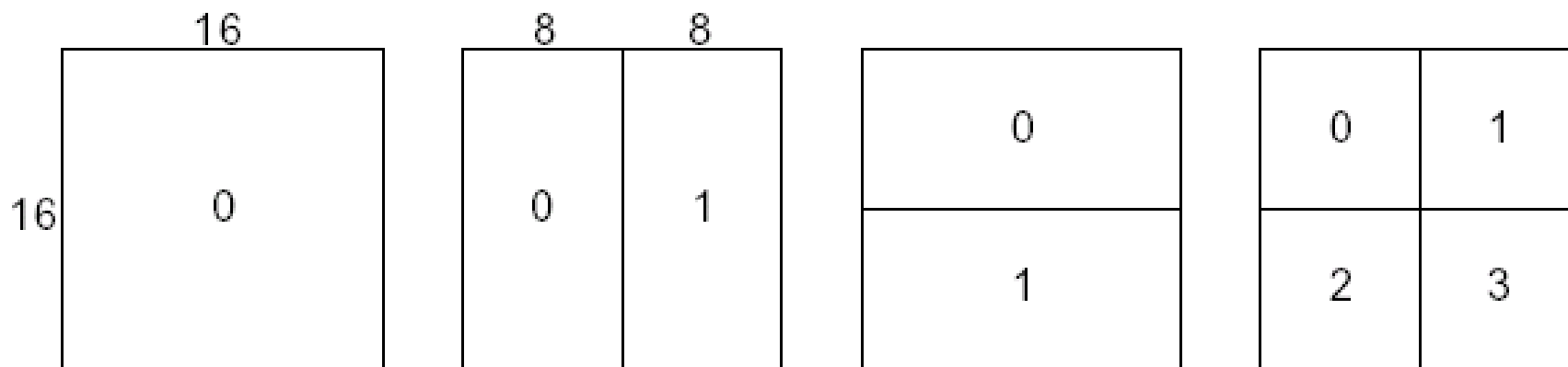


Figure 2-1 Macroblock partitions: 16x16, 8x16, 16x8, 8x8

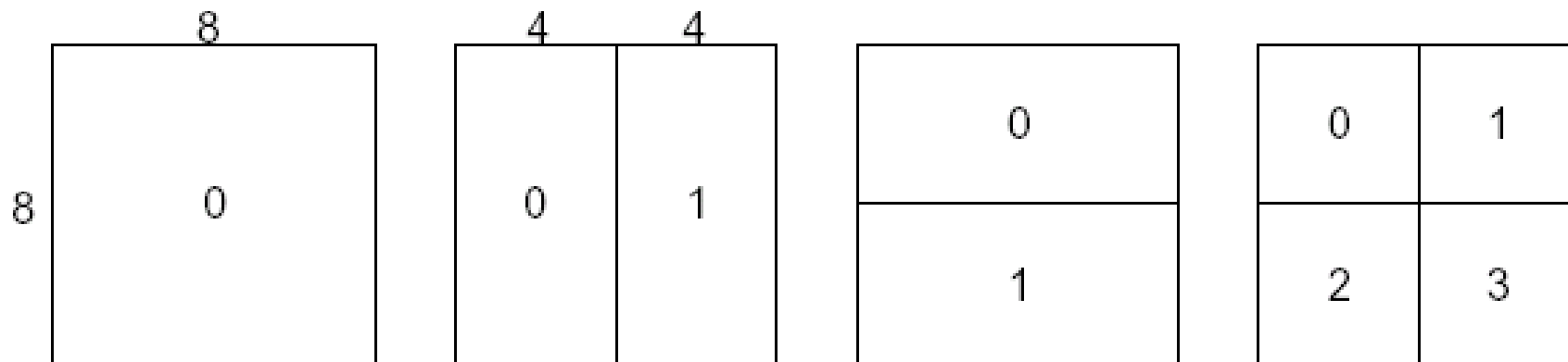
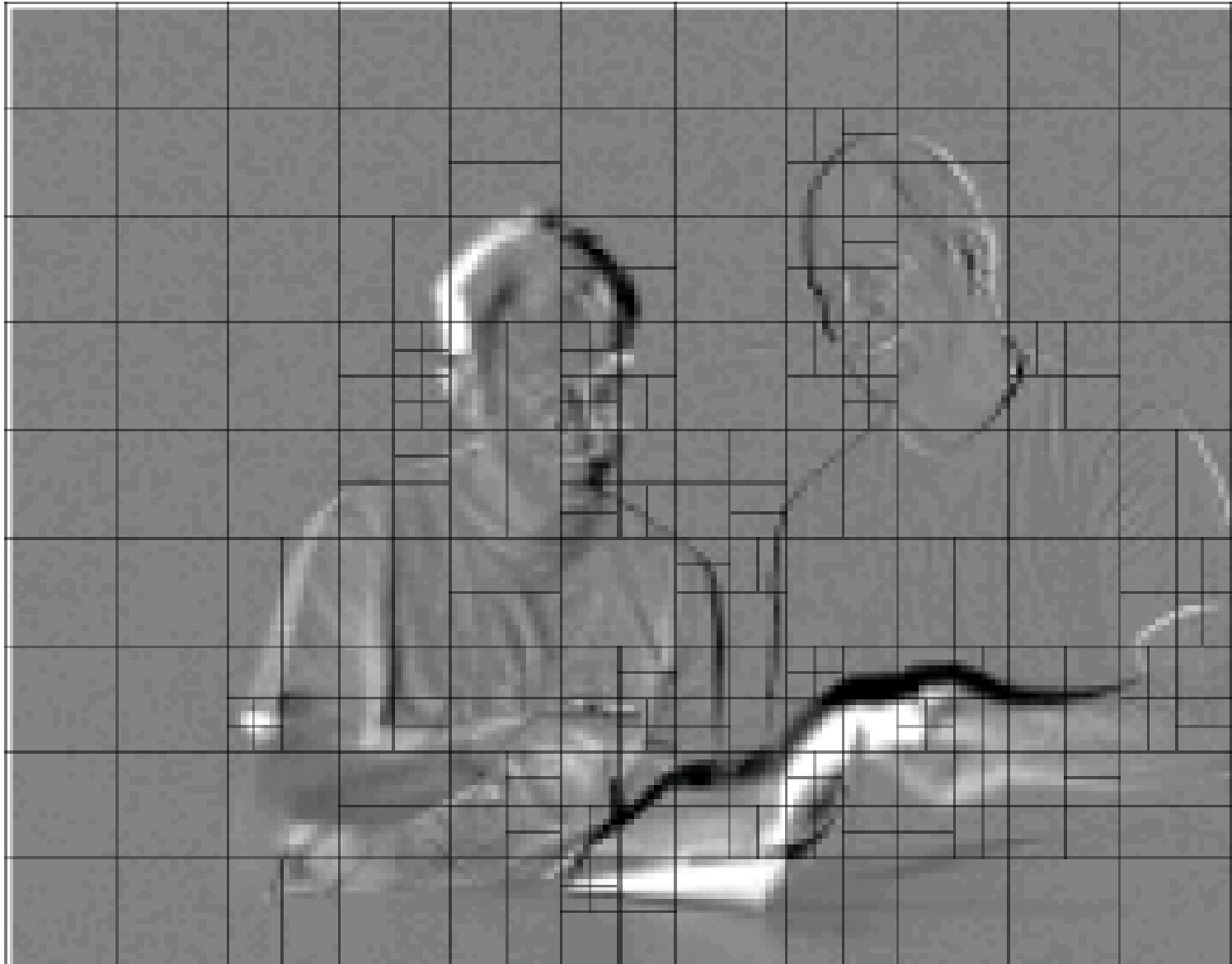
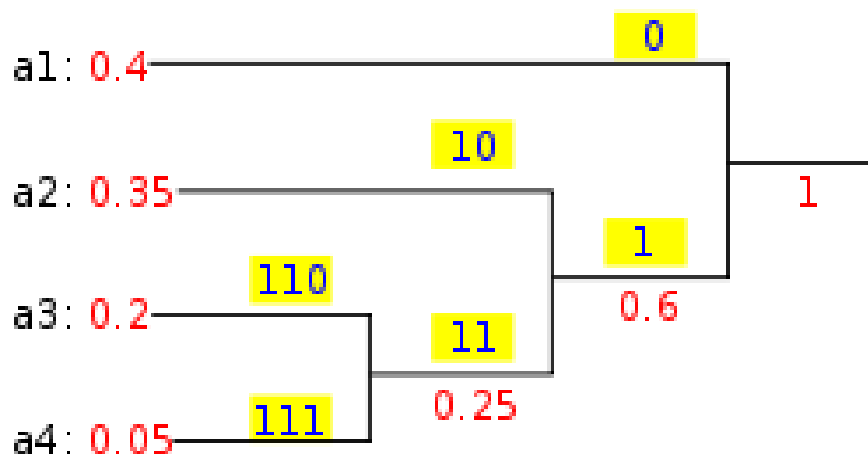


Figure 2-2 Macroblock sub-partitions: 8x8, 4x8, 8x4, 4x4

Inter predikce, příklad rozdělen makrobloků



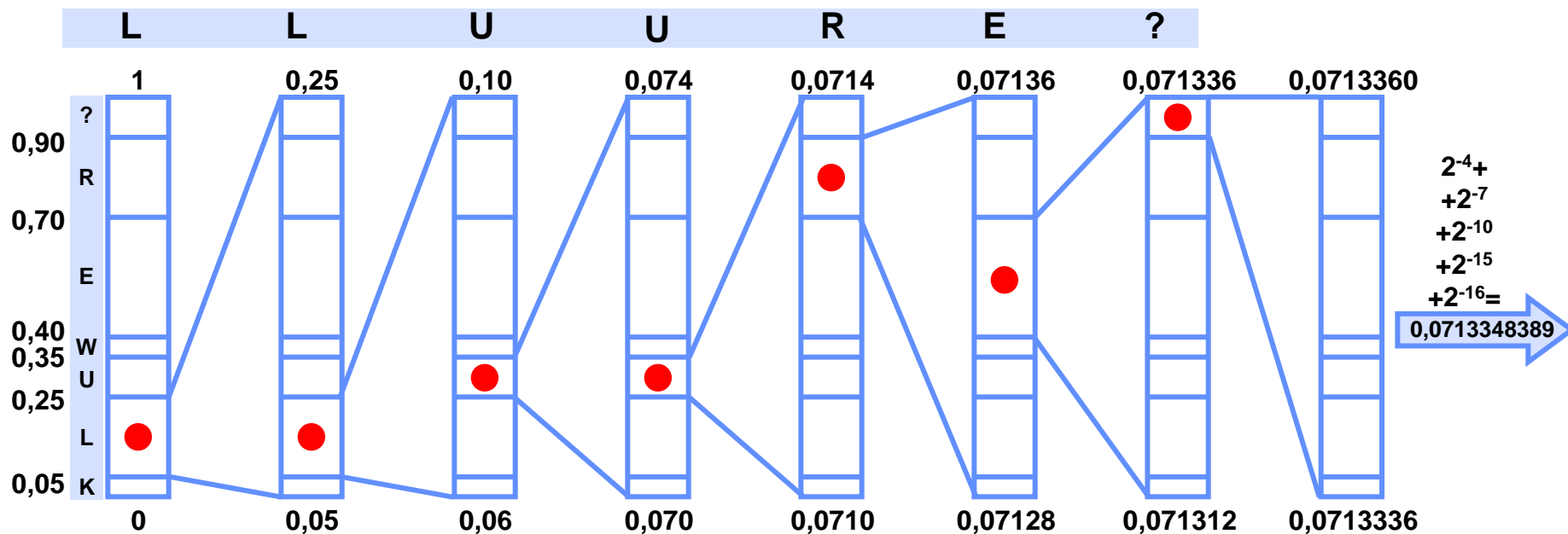
Entropické kódování: VLC a Aritmetické kódování



Entropie : 1,73 b/s

VLC: 1,85 b/s

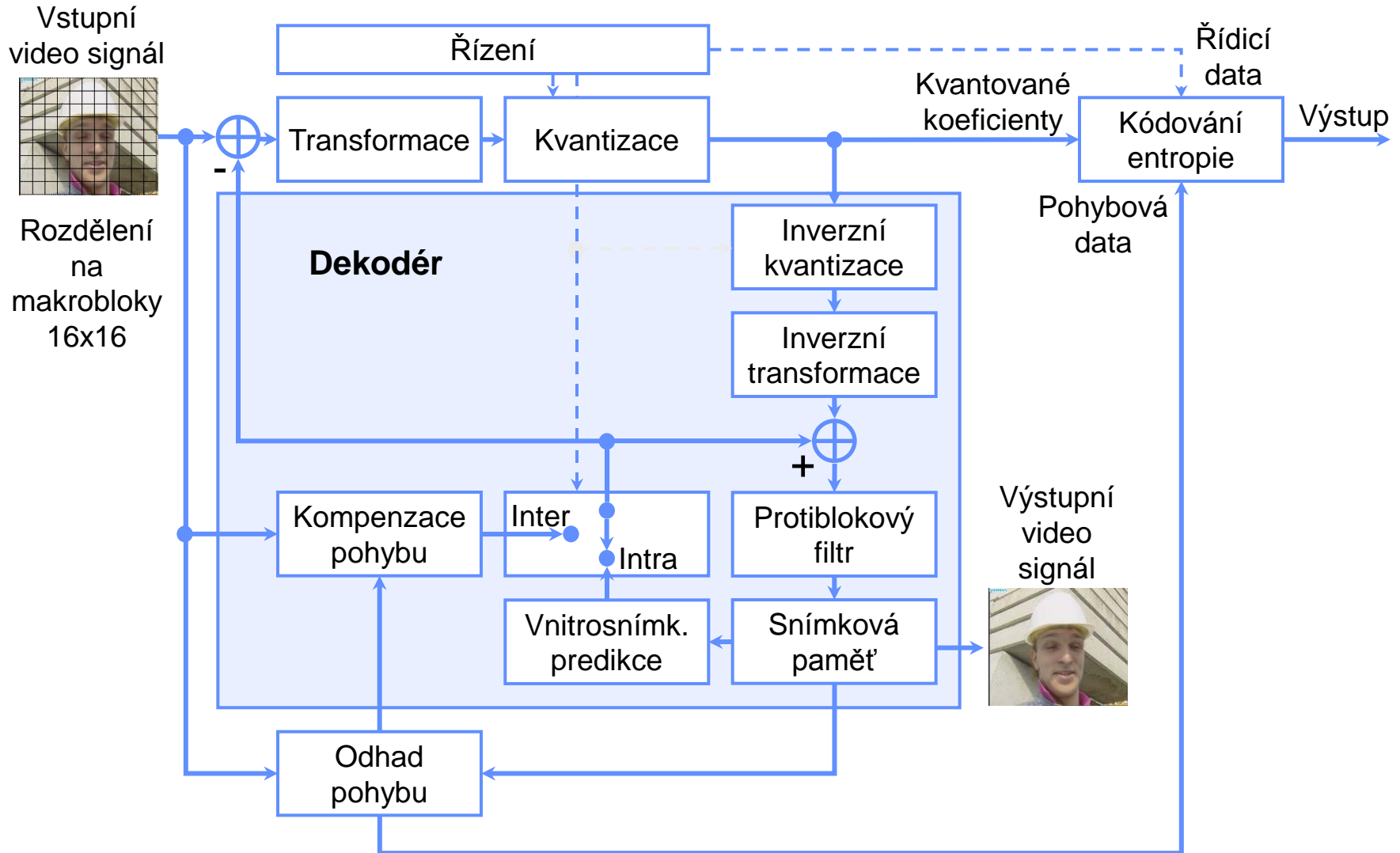
Binární kódování:



Základní změny proti MPEG-2

1. Proměnná velikost bloků- větší flexibilita pro pohybovou kompenzaci
2. Kompenzace pohybu s přesností $\frac{1}{4}$ vzdálenosti mezi vzorky.
3. Vícenásobné referenční snímky
4. Není dána striktní závislost mezi pořadím snímků pro kompenzaci pohybu a pořadím snímků pro zobrazení
5. Jako referenční snímky lze i snímky B
6. Obsahuje adaptivní protiblokový filtr
7. Pracuje se 16-ti bitovou aritmetikou
8. Účinnější kódování entropie
9. Flexibilní řazení makrobloků
10. Kromě snímků I, P, B ještě snímky SI, SP
11. 2 módy predikce- Intra a Inter
12. Snímek rozdělen na makrobloky s pevnou strukturou (16x16 Y , 2x(8x8) Chr)
13. Výstupní bitový tok NAL - není pevně specifikován, volba dle typu služby

Zdrojové kódování H.264



Features of selected profiles

Feature	BP	XP	MP	HiP	Hi10P	Hi422P
Bith depth (per sample)	8	8	8	8	8 to 10	8 to 10
Chroma formats	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0/4:2:2
Interlaced coding (PicAFF, MBAFF)	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
B slices	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
CABAC	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
4:0:0 (Monochrome)	No	No	No	Yes	Yes	Yes
8×8 vs. 4×4 transform adaptivity	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Quantization scaling matrices	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Separate C _b and C _r QP control	No	No	No	Yes	Yes	Yes

H.264 Profily a úrovně

Profiles:

Constrained Baseline Profile, BP, Extended P, **Main Profile** (added to DVB standard)

High Profile (HiP) - DVB HDTV broadcasting

Progressive High Profile, Constrained High Profile (without B)

High 10 Profile (Hi10P), High 4:2:2 Profile (Hi422P), High 4:4:4 Predictive Profile (Hi444PP),

and Four intra frames profiles (cameras, editing)

Five Scaleable profiles (including High Profile)

Two Multiview Profiles

5 basic levels:

HDTV	up	Level 4	-	20 Mbit/s	(High10 60 Mb/s)	up	30 fr/s
		4.1	-	62.5 Mb/s	(High 10 150 Mb/s)	up	64 fr/s
UHD	up	Level 5.1	-	300 Mb/s	(High 10 720 Mb/s)	up	30fr/s
		Level 5.2	-	300 Mb/s	(High 10 720 Mb/s)	up	60fr/s

Summary - H.264, MPEG-4/10, AVC

High flexibility: Profiles for different resolution, bitrate (quality), broadcast, Blue-ray discs, IP, telephony)

Developed: Joint Video Team (JVT) = ITU-T VCEG + JTC MPEG (2004 +) Patented for commercial use.

More than 22 versions, 2007 SVC (Scalable VC), 2009 MVP (Multi View Profile)

Základní vlastnosti:

Integer transform 4x4 based on DCT

Intra-prediction - predikce v I snímku

Deblocking Filter - redukce bloková struktura už v kodéru

Reference frames - více referenčních snímků, i kombinace

Size of Macroblock - od 4x4 do 16x16, přesnost $\frac{1}{4}$ pixelu

Entropy coding - CAVLC / CABAC

Tabelle I. Formate nach EBU Tech 3299

	720p/50	1080i/25	1080p/50	SD
aktive Bildpunkte	1280 × 720	1920 × 1080	1920 × 1080	720 × 576
Bildrate (Hz)	50	25	50	25
Netto-Datenrate (10 bit)	0,9216	1,0368	2,0736	0,207
Gbit/s (8 bit)	0,7373	0,8294	1,6589	0,166
1 h Speicherkapazität				
Gbyte (10 bit)	414,7	466,6	933,2	93,1
Gbyte (8 bit)	331,8	373,2	746,5	74,7
Reduktionsfaktor (10 bit)	9,2	10,4	20,7	2,1
für 100 Mbit/s (8 bit)	7,4	8,3	16,6	1,7

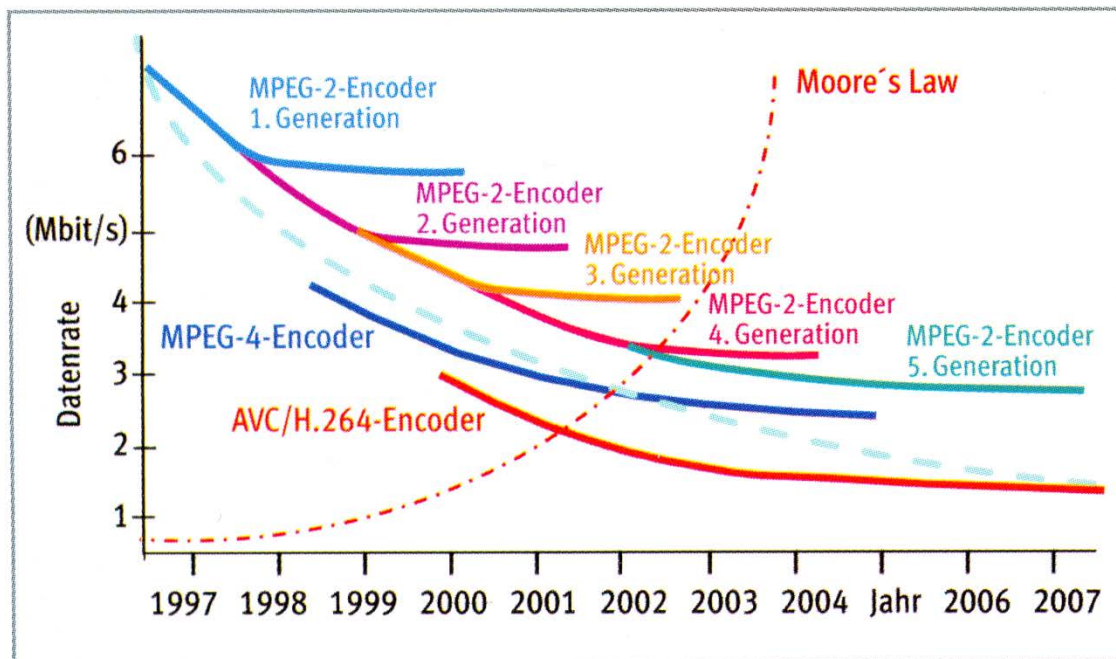


Bild 1. Zeitlicher Verlauf der Codier-effizienz bei der Datenratenreduktion

Komprese H.265 - HEVC

Zdrojové kódování pro HDTV

Kompresa H.265 - HEVC

Zdrojové kódování pro HDTV



Kompresní standardy - video

ITU-T Video Coding Experts Group (*ITU-T – VCEG*)
(H.261, H.263) - telekomunikace, nízké bitové toky

ISO Moving Picture Experts Group (*ISO/IEC – MPEG*)

1993 MPEG-2 (H.262)

ITU-T/ISO Joint Video Team (*JVT*)

2003 MPEG-4/10 H.264 AVC

***ITU-T/ISO* Joint Collaborative Team on Video Coding (*JCT-VC*)**

2013 (MPEG-H) H.265 HEVC

H.265, HEVC, MPEG H

- Successor of H.264/MPEG-4 AVC
- Joint standard of ITU-T/VCEG and ISO-IEC/MPEG
- ITU-T Rec H.265 and ISO/IEC 23008-2 MPEG H Part

Version 1: finalized 2013

- **Main Profile: classical consumer applications (8bits + 4:2:0)**
- Main 10 Profile: Premium and UHDTV applications
- Still Picture Profile: IDR picture (Subset of Main)

Version 2 Range Extensions (RExt): 2014

- 15 profiles including Main 4:2:2 10-b/12-b, Main 4:4:4 10-b/12-b
- Scalable High-efficiency Video Coding (SHVC)
- Layered encoding

Version 3 - 2015 3D Main Profile

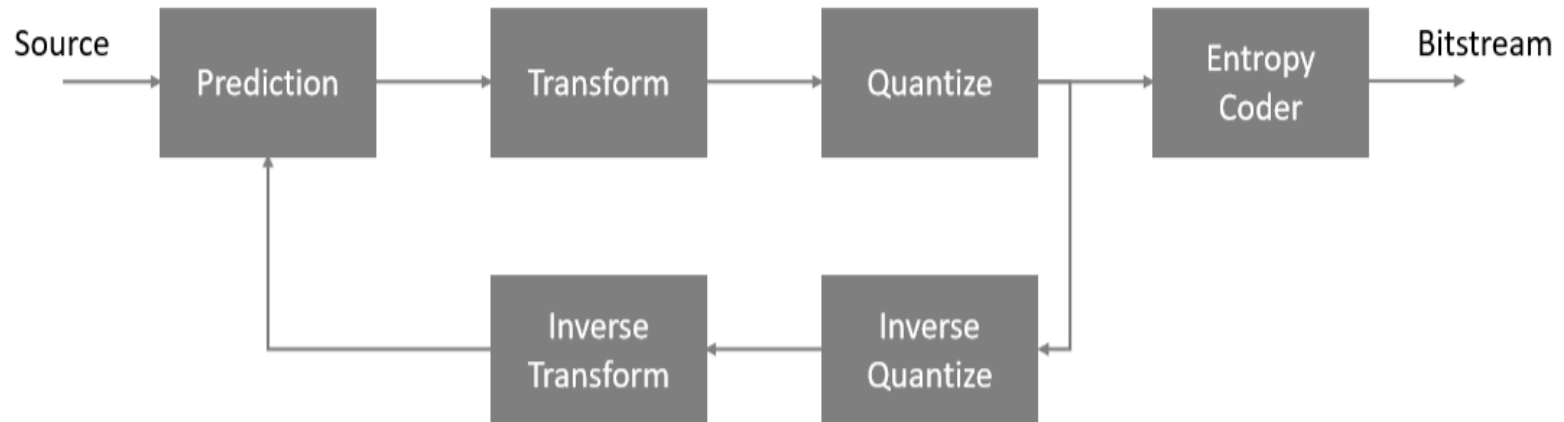
●



Prostorová (Intra) predikce

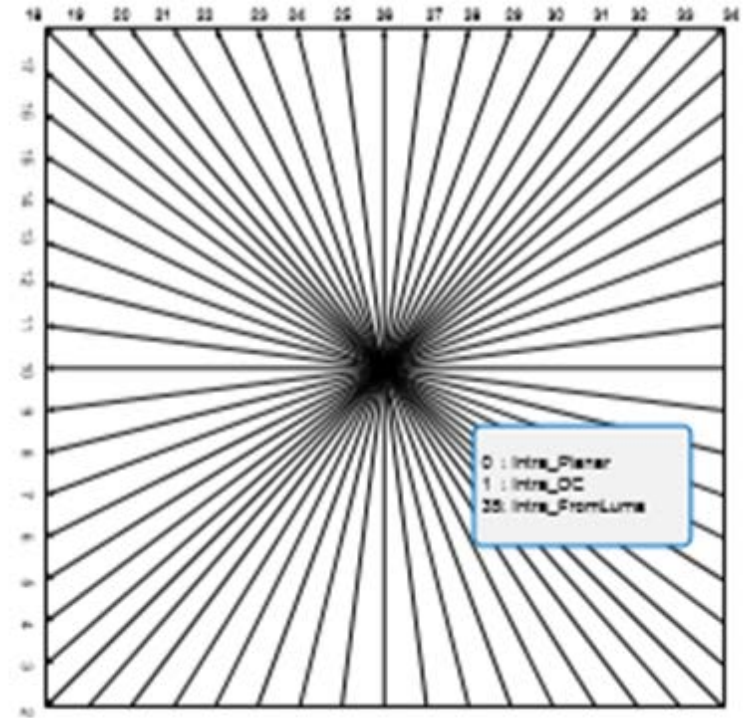
Zakódování podobných oblastí pouze jednou.
Eliminace dat na základě modelu HVS.

Každý blok je predikován ze svých sousedních bloků

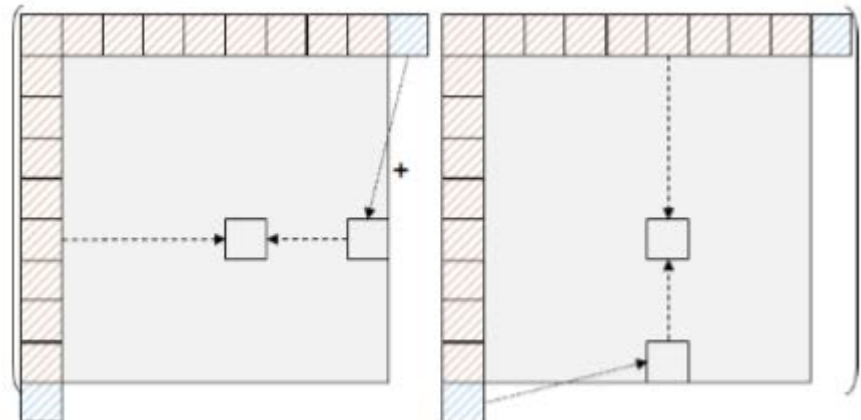


Intra predikce

Luma: 35 prediction directions (33 + Planar + DC)

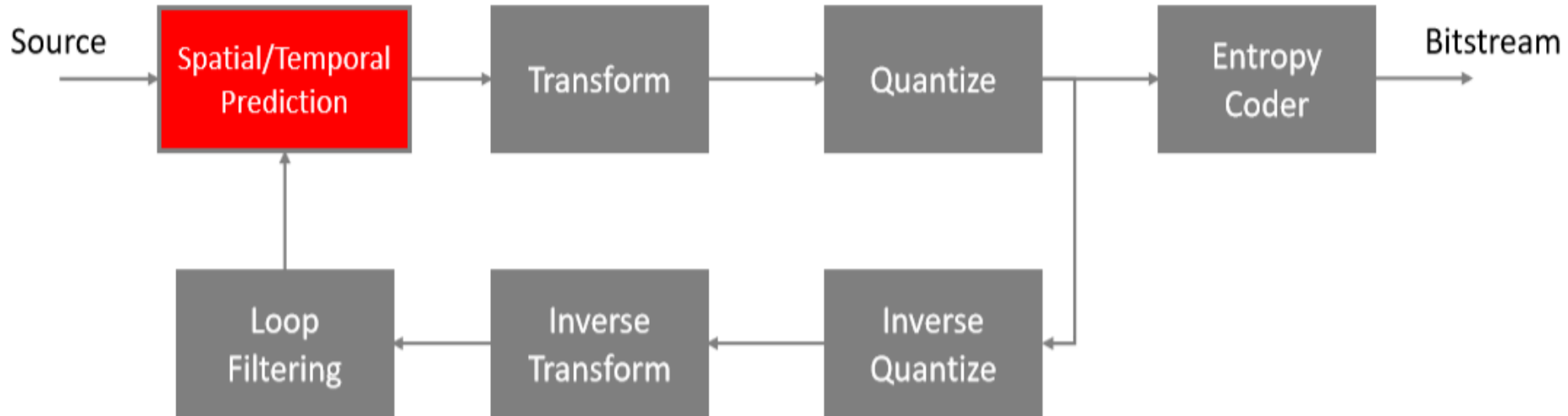


Planar prediction)



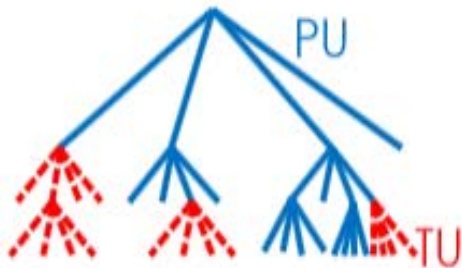
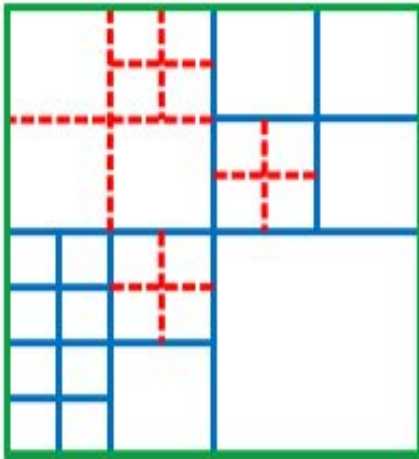
Prostorová a časová predikce

Odhad pohyby (ME) - není standardizován, každý výrobce drží konkrétní postup v tajnosti



HEVC

- Coding Tree is a collection of Coding Units (CU), CU size can be 64x64 to 8x8
- Each CU can have different coding modes
- Each CU can further partition into Prediction (PU) or Transform Units (TU)
- Separation of PU and TU allows better coding efficiency

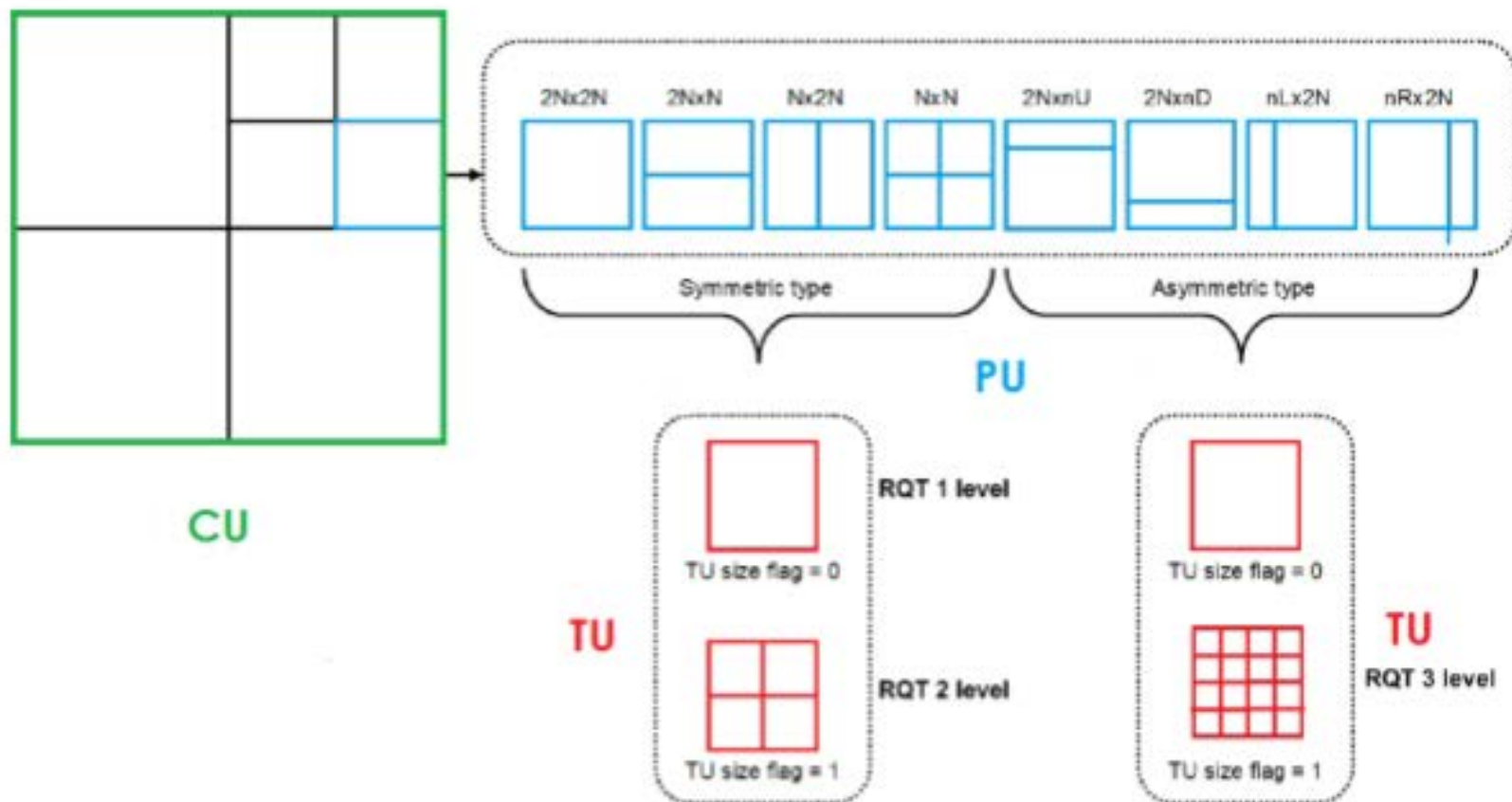


Coding Structure

Coding Unit (CU)
8x8 to 64x64

Prediction Unit (PU)
Intra: square
Inter: square, rectangular, AMP

Transform Unit (TU)
4x4 to 32x32
Intra : DCT + DST 4X4 Luma intra
Inter : DCT only



H.264 - HEVC

H.264/AVC

16x16 Macroblock



Block coding structure

3 Intra partitioning



4 Inter partitioning



+4 sub-partitioning 8x8



2 Transform sizes:

4x4, 8x8



Up to 9 Intra prediction directions

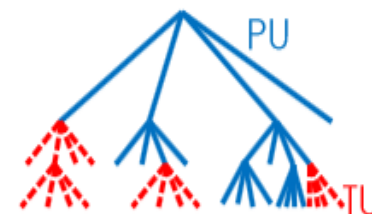


HEVC



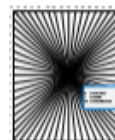
Coding Unit
64x64 to 8x8

Quadtree coding structure



Prediction Unit and Transform Unit partitioning

⇒ Multiples sizes/forms: 64x64 to 4x4

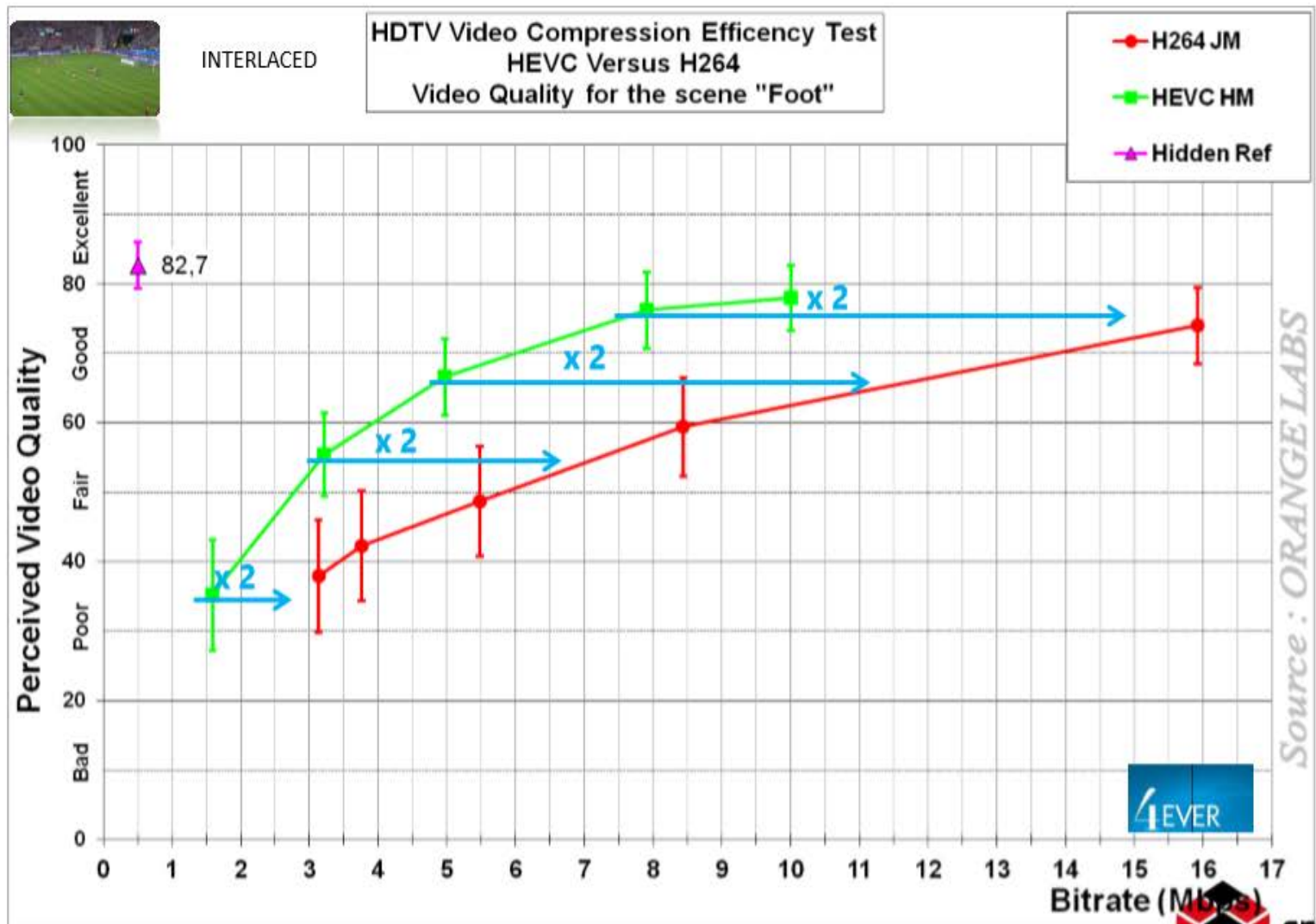


35 Intra prediction directions



	MPEG-2	H.264	HEVC
Partition size	Macroblock 16x16	Macroblock 16x16	Coding Unit: 8x8 to 64x64
Partitioning	Inter16x8, Intra 8x8	Sub-block down to 4x4	Prediction Unit Quadtree down to 4x4
Transform	Floating DCT	Integer DCT 8x8, 4x4	Transform Unit 4x4 to 32x32 Intra/Inter
Intra prediction	DC predictor	Up to 9 predictors	35 predictors
Motion prediction	Vector from one Neighbor	Spatial Median (3 blocks)	Advanced motion vector prediction (spatial + temporal)
„motion-copy“ mode	-	Direct mode	Merge mode
Motion precision	½ Pixel bilinear	½ Pixel 6-tap, ¼ Pixel bi-linear	¼ Pixel 12-tap, 1/8 Pix 6-tap chroma
Entropy coding	VLC	CABAC, CAVLC	CABAC

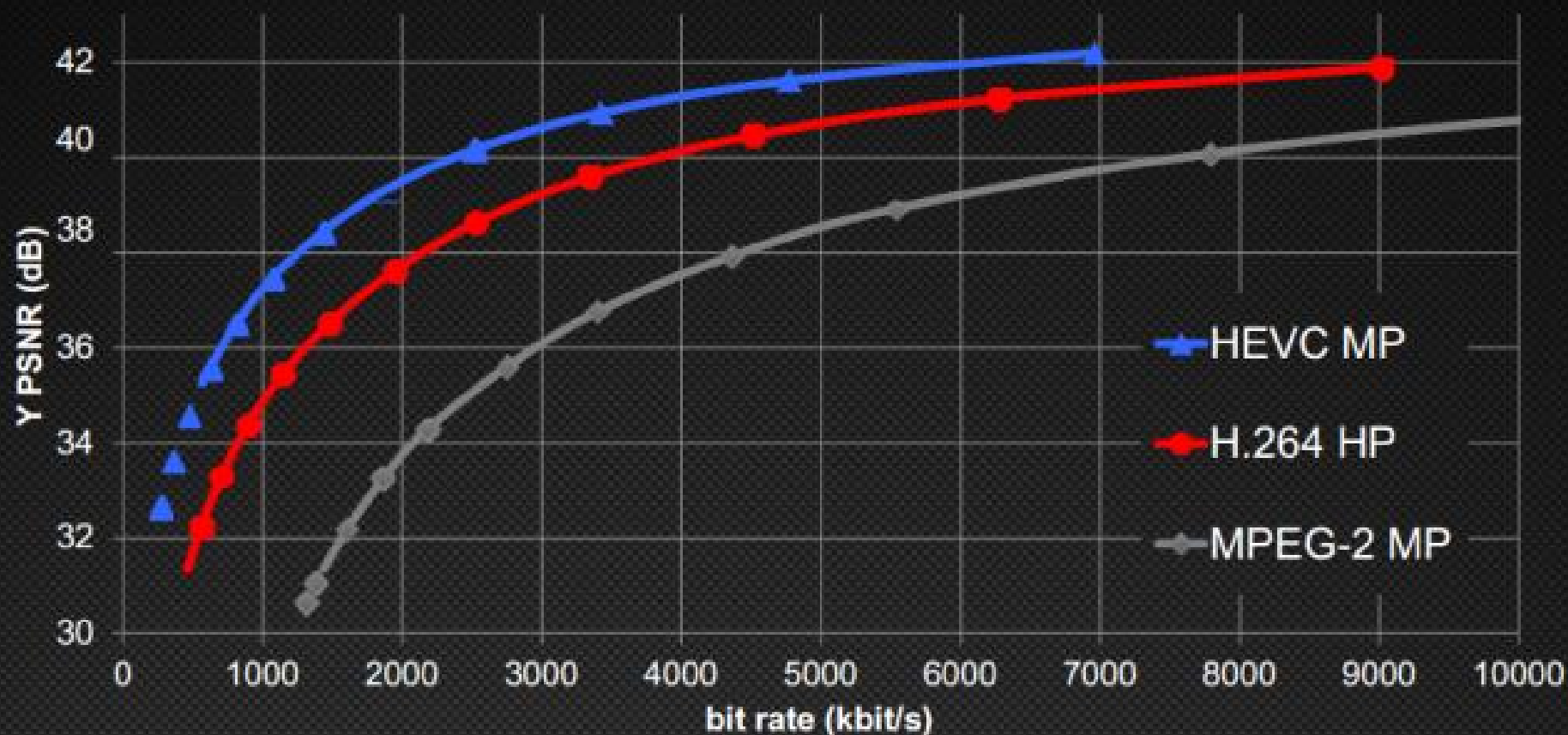
50% Bandwidth Savings = Same VQ, Half Bitrate



HEVC Encoding Efficiency

25% to 35% lower bit rates at equivalent quality (HD)

Kimono1, 1920x1080, 24Hz - Entertainment



[Ohm et al., IEEE TCSVT Dec. 2012]

Comparision HEVC – H.264

Savings are dependent on resoluion:

Zdroj: ATEME, 2016

	H.264 (Mb/s)	HEVC (Mb/s)	Savings (%)
SD	1.5 - 2.5	0.8 – 1.5	30%
1080i25	5 to 9	2.5 to 4.5	35%
1080p50	8 to 15	4 to 7	~50%
UHDp24	18 to 23	9 to 15	~50%
UHDp50	22 to 45	11 to 22	~55%