

KAPITOLA 11

HYBRIDNÉ KÓDOVANIE

V súvislosti s aplikáciami transformačných kompresných postupov pre kódovanie pohyblivého obrazu sa narazilo na zložitosť technickej realizácie transformačného kódovania. To vedie samozrejme k spomaleniu celého kódovacieho postupu alebo k zvýšeniu finančnej náročnosti aplikácií. Takéto úvahy viedli k oživeniu predikčných kódovacích postupov, napr. [6], a ich kombinácií so známymi princípmi PCM a DPCM. Zložitosť technickej realizácie transformačného kódovania a veľmi malá odolnosť predikčného kódovania proti kanálovým poruchám donútili prax k skúmaniu možností rôznych kombinácií známych kódovacích postupov. Tieto sú známe pod názvom hybridné kódovanie. Rozsiahly prehľad tejto problematiky orientovaný na adaptívne štruktúry je dostupný aj v slovenčine v práci [7], ktorá je u nás asi najkompletnejšou katalogizáciou prác zaoberajúcich sa jednorozmernými a dvojrozmernými hybridnými kódovacími postupmi obrazu. Sú v nej citované modifikácie vnútrosnímkového i medzissnímkového transformačného a predikčného kódovania, ktoré boli publikované do polovice osemdesiatych rokov. Práve tam sa totiž nachádzajú základné práce z oblasti hybridného kódovania obrazu, ako aj veľmi zaujímavé adaptívne štruktúry, ktorým sa v súčasnosti venuje veľká pozornosť v súvislosti s prenosom pohyblivého obrazu (až do úrovne prenosu HDTV). Ide o kombinácie klasického postupu blokových diskretných ortogonálnych transformácií v jednorozmernej podobe, v ktorých je druhý rozmer nahradený DPCM (vnútrosnímkové kódovanie), alebo dvojrozmernou transformáciou s použitím DPCM v medzissnímkovom - treťom rozmere (medzissnímkové kódovanie). Hybridné kódovanie obrazu je svojimi vlastnosťami a účinnosťou všeobecne medzi transformačným a predikčným kódovaním:

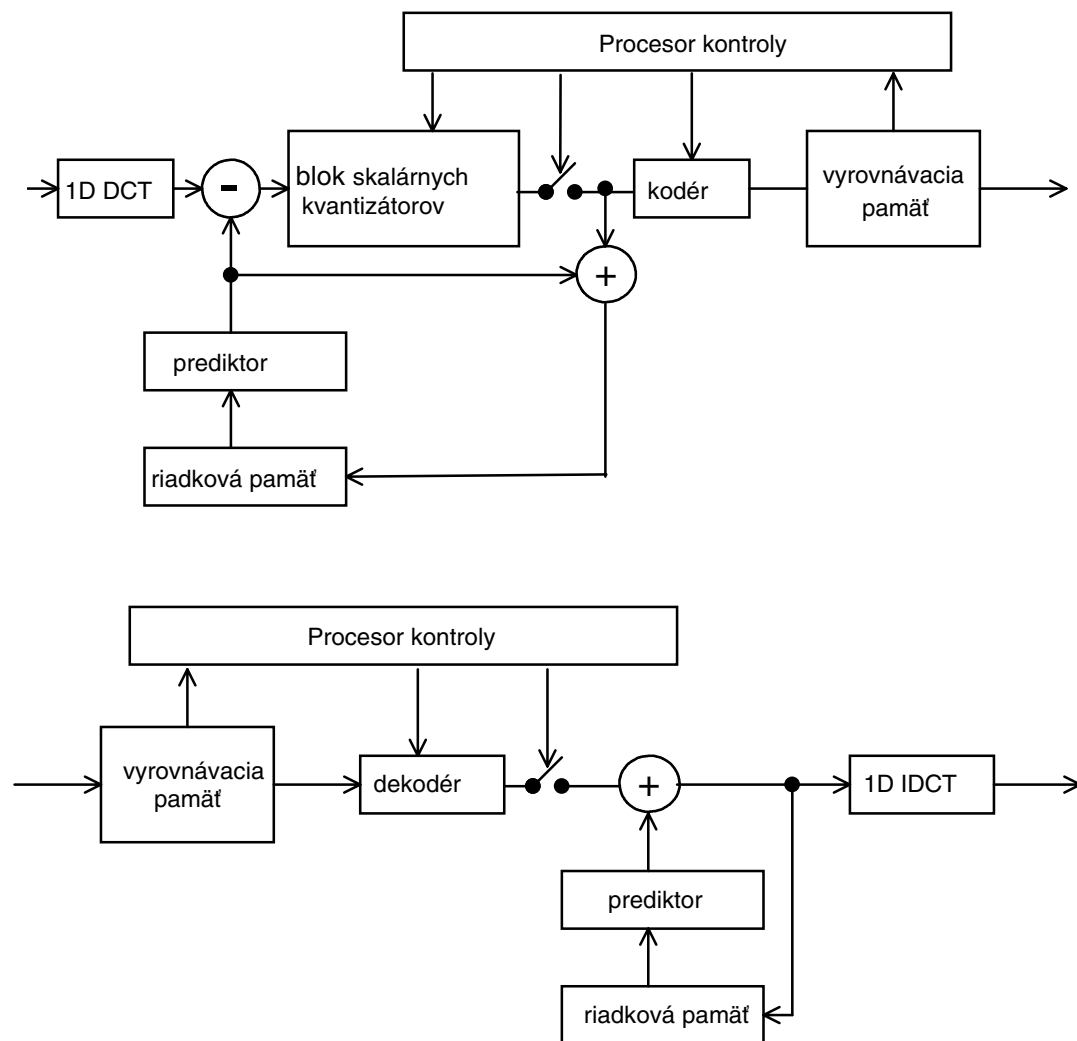
- je menej citlivé na kanálové poruchy ako predikčné kódovanie,
- dosahuje menšiu účinnosť ako transformačné kódovanie,
- umožňuje však kódovať obraz v reálnom čase [7].

Práve pre nedostatočnú účinnosť týchto kódovacích postupov sa v aplikáciách pre kompresiu statického obrazu tak široko nepoužívajú. Sú určené predovšetkým pre kódovanie dynamického obrazu. Je potrebné venovať im pozornosť, lebo niektoré nové zmiešané kódovacie postupy dávajú námety aj pre kódovanie statického obrazu. Ide hlavne o nové štruktúry, napr.:

- adaptívne veľkosťou hybridne spracovávaných blokov s veľmi malou degradáciou obrazu [8],
- kombinácie transformácií a predikčného kódovania s inými kompresnými postupmi, ktoré už patria do oblasti kvantovania [9], [10], [11], [12] (ide o rôzne adaptívne skalárne kvantizátory).

11.1 VNÚTROSÍMKOVÉ KÓDOVANIE

Ako príklad uvádzame jeden moderný postup na kódovanie statického obrazu vnútrosmíkovým hybridným kódovaním [7]. Ide o systém, v ktorom je v blokoch po riadkoch vykonaná 1D DCT a po stĺpcoch adaptívne predikčné kódovanie. Na konci nasleduje entropický kodér. Je to systém s meniacou sa prenosovou rýchlosťou, pretože vstupné riadky sa najprv zaeľujú do tried podľa aktivity (obr.11.1).



Obr. 11.1 Adaptívny jednorozmerný hybridný kódovací systém s procesorom kontroly adaptívneho kódovania, resp. dekódovania

Iná možnosť je zapojiť do trasy adaptívny skalárny kvantizátor, pričom prenosová rýchlosť sa nemení. Pred skalárnym kvantovaním chybových vektorov sa vypočíta ich disperzia a pomocou jej kvantovanej hodnoty sa menia parametre adaptívneho skalárneho kvantizátora [7].

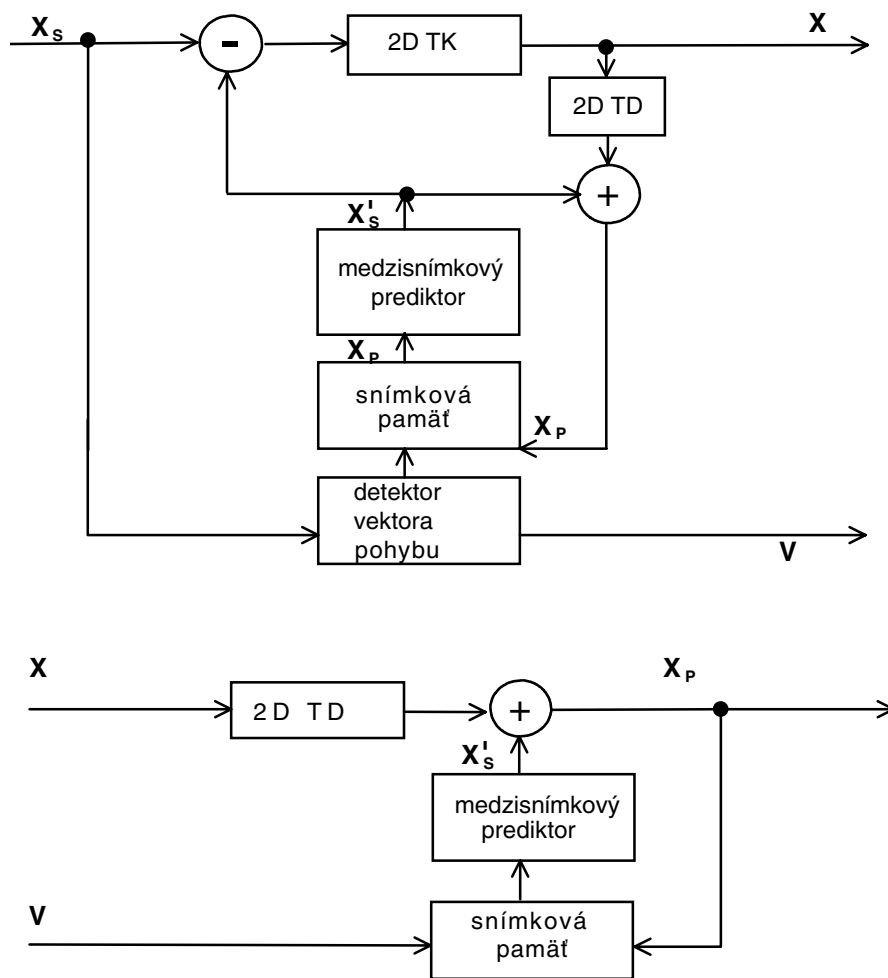
11.2 Medzisnímkové kódovanie

Pri adaptívnom hybridnom medzisnímkovom kódovaní obrazu sa dvojrozmerné bloky chybových spektrálnych koeficientov rozdelia na niekoľko subblokov [7]. Priestorová aktivita každého subbloku je určená pomocou disperzie jeho spektrálnych koeficientov. Ak je táto priestorová aktivita väčšia ako zvolená prahová hodnota, tak viac bitov sa využíva na kódovanie chybových spektrálnych koeficientov z tohto subbloku. Súčasne sa mení prenosová rýchlosť údajov a na jej vyrovnávanie sa používa vyrovnávacia pamäť. Chybový spektrálny koeficient s nulovou sekvenciou sa používa na určovanie časovej aktivity. Ak dvojrozmerný blok chybových spektrálnych koeficientov má vysokú časovú aktivitu, tak sa nepoužíva viac bitov na kódovanie subblokov týchto koeficientov s vyššími sekvenciami. Tento adaptívny algoritmus vyplýva z redukovanej schopnosti ľudského zraku rozlišovať detaily pri rýchlom pohybe v obraze [7].

Iné modifikácie adaptívneho medzisnímkového hybridného kódovania obrazu prepínajú medzi rôznymi algoritmami medzisnímkovej predikcie v obrazovom priestore v závislosti od rýchlosti pohybu v obraze. Za predpokladu použitia štandardného rozkladu obrazu s prekladaným riadkovaním možno prepínať napr. medzi dvomi algoritmami. Výber jedného z týchto algoritmov medzisnímkovej predikcie sa vykonáva pre každý dvojrozmerný blok na základe strednej kvadratickej predikčnej chyby.

Medzisnímková predikcia $X' = A$ sa používa pre bloky bez pohybu a medzisnímková predikcia $X' = (B + C)/2$ sa používa pre bloky s pohybom [7]. Pritom je potrebné vyslať prídavnú informáciu o zvolenom algoritme medzisnímkovej predikcie. Účinnosť adaptívneho medzisnímkového hybridného kódovania dynamického obrazu možno podstatne zvýšiť pomocou medzisnímkovej predikcie s pohybovou kompenzáciou [7]. Pretože predpokladáme medzisnímkovú predikciu v obrazovom priestore, algoritmy na pohybovú kompenzáciu sú rovnaké ako na adaptívne medzisnímkové predikčné kódovanie. Bloková schéma adaptívneho hybridného kódovacieho a dekódovacieho systému s medzisnímkovou predikciou a pohybovou kompenzáciou je na [obr. 11.2](#). Detektor najprv určí vektor pohybu \mathbf{V} vstupnej matice \mathbf{X}_s v spracováanej snímke. Pomocou vektora \mathbf{V} sa vyvolá zo snímkovej pamäti matica \mathbf{X}_p z predchádzajúcej obnovennej snímky, ktorá sa použije na medzisnímkovú predikciu. Matica \mathbf{X}_p je najviac korelovaná so vstupnou maticou \mathbf{X}_s , pretože sa získala jej posunutím v smere vektora pohybu. Z tohto dôvodu chybová matica \mathbf{e}_s bude mať prvky s veľmi malými hodnotami, čím sa zvýši presnosť medzisnímkovej predikcie. Potom sa matica \mathbf{e}_s kóduje pomocou dvojrozmerného transformačného kodéra. Vektor \mathbf{V} je prídavnou informáciou. Pohybovú kompenzáciu je možné použiť aj pre medzisnímkovú predikciu v transformovanom priestore, pričom detekcia pohybu sa vykonáva v čase [7], [8], [79], [80].

Medzisnímkové hybridné kódovanie sa svojou účinnosťou blíži k medzisnímkovému transformačnému kódovaniu, ale vyžaduje omnoho menšiu kapacitu pamäte. Medzisnímkové transformačné kódovanie vyžaduje kapacitu pamäte pre niekoľko snímok, zatiaľ čo medzisnímkové hybridné kódovanie len pre jednu snímku. Vysokú kvalitu kódovaného obrazu možno dosiahnuť [7] s priemerným počtom bitov na obrazový bod 0,5 až 1,5 pri vnútrosnímkovom kódovaní a 0,25 až 0,5 pri medzisnímkovom kódovaní. Adaptívne hybridné kodéry možno výhodne aplikovať v číslicových televíznych, videokonferenčných a videotelefónnych systémoch.



Obr. 11.2 Adaptívny hybridný kodér s medzisnímkovou predikciou a kompenzáciou pohybu