

OBSAH

| | |
|---|----|
| PREDSLOV | 7 |
| KAPITOLA 1 | |
| ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE..... | 9 |
| 1.1 Kódová redundancia..... | 9 |
| 1.2 Medzisymbolová redundancia..... | 10 |
| 1.3 Psychovizuálna redundancia | 11 |
| 1.4 Kritériá kvality. | 12 |
| 1.5 Model obrazového kodéra a dekodéra..... | 13 |
| KAPITOLA 2 | |
| DISKRÉTNE ORTOGONÁLNE TRANSFORMÁCIE..... | 15 |
| 2.1 Jednorozmerná diskretná ortogonálna transformácia | 15 |
| 2.2 Dvojrôzmerne diskretná ortogonálna transformácia..... | 16 |
| 2.3 Hotellingova transformácia | 17 |
| 2.3.1 SVD transformácia..... | 19 |
| 2.4 Goniometrické transformácie | 21 |
| 2.4.1 Diskretná Fourierova transformácia (DFT)..... | 21 |
| 2.4.2 Diskretná Hartleyho transformácia (DHYT)..... | 21 |
| 2.4.3 Diskretná kosínusová transformácia (DCT) | 22 |
| 2.4.4 Diskretná sínusová transformácia (DST)..... | 23 |
| 2.5 Transformácie s pravouhlými funkciami | 24 |
| 2.5.1 Walshove - Hadamardove transformácie (WHT, WPT, WST)..... | 24 |
| 2.5.2 Haarova transformácia (HT)..... | 27 |
| 2.6 Šikmá (slantová) transformácia (ST, SPT, SHT)..... | 28 |
| 2.7 Diskrétné polynomicke transformácie | 29 |
| 2.7.1 Binomická Hermitova transformácia (BHT, MHT) | 29 |
| 2.7.2 Diskretná Legendrova transformácia (DLT) | 33 |
| 2.8 Hybridné diskretné ortogonálne transformácie..... | 40 |
| 2.8.1 Štatistická analýza transformovaného obrazu | 41 |
| 2.8.2 Konštrukcia zmiešaných (n+1) - dimenzionálnych diskretných ortogonálnych transformácií a ich algoritmov | 42 |
| 2.8.2.1 DCT - WHT zmiešaná diskretná ortogonálna transformácia | 42 |
| 2.8.3 Zmiešané bázy na princípe šikmej transformácie | 43 |
| 2.9 Prekrývajúce ortogonálne transformácie | 45 |
| 2.9.1 Optimalizácia LOT..... | 46 |
| 2.9.2 Rýchly algoritmus LOT..... | 48 |
| 2.9.2.1 Jacobiho metóda | 49 |
| 2.9.2.2 Aproximácia transformačnej matice Z LOT..... | 51 |
| 2.10 Interpolácia obrazu diskretnými ortogonálnymi transformáciami | 54 |
| 2.10.1 Diskretná Fourierova transformácia..... | 54 |
| 2.10.1.1 Jednorozmerná interpolácia doplnením spektra nulami..... | 54 |
| 2.10.1.2 Interpolácia prestriedaním nulami a filtráciou | 54 |

| | |
|--|-----|
| 2.10.2 Diskrétna cas-cas transformácia | 56 |
| 2.10.2.1 Interpolácia 1D DHYT doplnením spektra nulami | 56 |
| 2.10.2.2 Interpolácia prestriedaním nulami DCCT v pôvodnom usporiadaní bázových funkcií DHYT - bázy | 57 |
| 2.10.3 Diskrétna sinusová transformácia | 60 |
| 2.10.3.1 Interpolácia 1D DST doplnením spektra nulami | 60 |
| 2.10.3.2 Interpolácia prestriedaním nulami pomocou DST | 60 |
| 2.10.4 Interpolácia modifikovanou diskretnou Hermitovou transformáciou | 62 |
| 2.10.5 Interpolácia IDCT II (DCT III) | 63 |
| 2.10.6 2D interpolácia 1. rádu - záver | 64 |
| 2.10.7 2D Interpolácia 2. rádu (prípadne párneho rádu) | 64 |
| 2.10.7.1 2D interpolácia doplnením spektra nulami | 64 |
| 2.10.7.2 Prestriedaním obrazu nulami | 64 |
| 2.11 Waveletová transformácia | 71 |
| 2.11.1 Výpočet DWT bankami filtrov | 74 |
| 2.11.2 Biortogonálne DWT | 75 |
| 2.11.3 Lifting schéma | 76 |
| 2.11.4 Waveletová paketová transformácia (WPaT) | 76 |
| KAPITOLA 3 | |
| ZÁKLADNÉ BEZSTRATOVÉ KÓDY | 81 |
| 3.1 Huffmanov a Shannonov - Fanov kód | 81 |
| 3.2 "Run - length" kódovanie | 83 |
| 3.3 Kódovanie obrysov | 85 |
| 3.3.1 Kódovanie v bitových rovinách | 85 |
| 3.3.2 Viacúrovňové kódovanie | 86 |
| 3.4 Aplikácia priestor vyplňajúcich kriviek na Zivove - Lempelove kódy | 88 |
| 3.5 Aritmetické kódovanie | 90 |
| KAPITOLA 4 | |
| PREDIKČNÉ METÓDY | 92 |
| KAPITOLA 5 | |
| NIEKTORÉ MODIFIKOVANÉ A HYBRIDNÉ BEZSTRATOVÉ KÓDY | 97 |
| 5.1 Huffmanov a Shannonov - Fanov posuvný kód | 97 |
| 5.2 Kombinované kódovanie | 99 |
| KAPITOLA 6 | |
| BLOKOVÝ KÓD (BTC) | 100 |
| 6.1 IBTC - n | 101 |
| 6.1.1 Používané metódy interpolácie | 105 |
| 6.2 Návrh kvantizátora | 108 |
| 6.2.1 Kvantizátory zachovávajúce momenty | 108 |
| 6.2.2 Kvantizátory minimalizujúce chyby | 110 |
| 6.3 Vynechanie bitovej masky | 110 |
| 6.4 Nezávislé a závislé bity | 110 |
| 6.5 Adaptívna veľkosť bloku | 110 |
| 6.6 BTC s bezstratovým kódom | 111 |
| KAPITOLA 7 | |
| VEKTOROVÁ KVANTIZÁCIA (VQ) | 112 |
| KAPITOLA 8 | |
| KÓDOVANIE METÓDOU BTC-VQ | 115 |
| 8.1 Rozlíšenie blokov vstupného obrazu | 115 |
| 8.2 Postup kódovania | 115 |
| KAPITOLA 9 | |
| TRANSFORMAČNÉ KOMPRESNÉ POSTUPY | 119 |

| | |
|--|-----|
| 9.1 Kvantizátory | 121 |
| 9.2 Snímanie | 123 |
| 9.3 Bezstratové kódovanie sekvenčných koeficientov | 124 |
| 9.4 Subpásmové kódovanie | 124 |
| 9.5 Kódovanie waveletovými transformáciami | 129 |
| 9.5.1 Požiadavky na vlastnosti waveletov pri kódovaní obrazu | 130 |
| 9.5.2 Kvantizácia a alokácia bitov | 131 |
| 9.5.3 Stromy núl waveletových koeficientov a progresívne kódovanie obrazu | 131 |
| KAPITOLA 10 | |
| VYUŽITIE SEGMENTÁCIE PRI KÓDOVANÍ OBRAZU | 134 |
| 10.1 Segmentácia obrazu | 134 |
| 10.1.1 Segmentácia obrazu - definícia | 135 |
| 10.1.2 Požiadavky na segmentáciu pre kódovanie obrazu | 135 |
| 10.2 Metódy segmentácie obrazu | 136 |
| 10.2.1 Metódy zhlukovej analýzy | 136 |
| A. Metódy hierarchického štiepenia a spájania oblastí | 136 |
| B. Nehierarchické metódy zhlukovej analýzy | 137 |
| 10.2.2 Metódy detekcie hrán | 138 |
| 10.3 Segmentačný algoritmus pre kódovanie obrazu | 142 |
| 10.4 Kódovanie vnútra segmentov | 143 |
| KAPITOLA 11 | |
| HYBRIDNÉ KÓDOVANIE | 145 |
| 11.1 Vnútrosnímkové kódovanie | 146 |
| 11.2 Medzísímkové kódovanie | 147 |
| KAPITOLA 12 | |
| INÉ POSTUPY HYBRIDNÉHO KÓDOVANIA | 149 |
| 12.1 Kódovanie metódou BTC - VQ - DCT | 149 |
| 12.2 Subpásmové kódovanie prekrývajúcich sa HDTV obrazov | 151 |
| 12.2.1 Kanálové subpásmové kódovanie s kompenzáciou pohybu v nižších pásmach | 151 |
| 12.2.2 Kanálové subpásmové kódovanie s kompenzáciou pohybu vo všetkých pásmach | 152 |
| 12.2.3 Subpásmové kódovanie s DPCM kódovaním nižších pásiem | 152 |
| 12.2.4 Predikcia s kompenzáciou pohybu a rozdelením na 16 pásiem | 152 |
| 12.2.5 Hierarchické kódovanie | 153 |
| 12.2.6 Subpásmové rozdelenie s aritmetickým kódovaním pásiem | 153 |
| 12.3 Paket - video | 153 |
| KAPITOLA 13 | |
| VYUŽITIE NEURÓNOVÝCH SIETÍ PRE KOMPRESIU OBRAZU | 156 |
| 13.1 Neurocomputing | 156 |
| 13.2 Základné poznatky o neurónových sieťach | 157 |
| 13.3 Mapujúce neurónové siete | 157 |
| 13.3.1 Meranie presnosti aproximácie funkcií | 158 |
| 13.3.2 Trénovanie a pretrénovanie | 159 |
| 13.3.3 Prvok ADALINE, viacvrstvové dopredné siete, algoritmus spätného šírenia | 160 |
| 13.3.4 Samoorganizujúca sa mapa | 162 |
| 13.3.5 CPN sieť ("counterpropagation network") | 164 |
| 13.4 Využitie mapujúcich neurónových sietí pre kompresiu obrazu | 166 |
| 13.4.1 Kompresia obrazu využívajúca siete so spätným šírením | 166 |
| 13.4.2 Kompresia obrazu využívajúca samoorganizujúcu sa mapu | 168 |
| 13.4.3 Kompresia obrazu využívajúca CPN sieť | 170 |
| 13.5 Dvojrozmerná diskretná Gaborova transformácia a jej využitie pre kompresiu obrazu | 170 |
| 13.6 Prediktívne kódovanie využívajúce neurónové siete | 173 |
| 13.7 Neurosieťový prístup ku KLT ("PCA") | 174 |
| KAPITOLA 14 | |
| MODELOVANIE SIGNÁLOV PRE ZISTENIE ÚČINNOSTI TRANSFORMÁCIE PRE KÓDOVANIE | 177 |

| | |
|---|------------|
| 14.1 Jednorozmerné modely..... | 177 |
| 14.1.1 Autoregresívny model..... | 177 |
| 14.1.2 AR(1) model | 177 |
| 14.1.3 MA model..... | 178 |
| 14.1.4 ARMA model..... | 178 |
| 14.2 Korelačné modely obrazu..... | 178 |
| 14.2.1 2D separovateľný korelačný model AR(1)..... | 179 |
| 14.2.2 Zovšeobecnený izotropický model..... | 179 |
| 14.2.3 Zovšeobecnený korelačný model | 179 |
| 14.3 Aplikácia v transformačnom kódovaní..... | 180 |
| 14.3.1 Porovnávacie charakteristiky | 180 |
| 14.3.2 Rozptyl transformačných koeficientov..... | 182 |
| 14.3.2.1 1D prípad..... | 182 |
| 14.3.2.2 2D prípad..... | 183 |
| ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK..... | 184 |
| LITERATÚRA..... | 187 |
| REGISTER..... | 193 |
| Autori: kapitoly 1 až 2.10, 3 až 6, 6.2 až 9.4, 11 a 12 - doc. Ing. Jaroslav Polec, PhD. | |
| kapitola 6.1 - Ing. Tatiana Karlubíková | |
| kapitola 2.11 a 9.5 - Ing. Radoslav Vargic, PhD. | |
| kapitola 10 - Ing. Jarmila Pavlovičová | |
| kapitola 13 - Dr. Ing. Miloš Oravec | |