

SADRŽAJ

| | |
|--|-------------|
| SPISAK SLIKA | VII |
| SPISAK TABELA | XIII |
| SPISAK SKRAĆENICA | XV |
| PREDGOVOR..... | 1 |
| 1. UVOD | 3 |
| 1.1 Istorijski razvoj multimedijalnih sistema | 5 |
| 1.2 Klasifikacija medija..... | 7 |
| 1.3 Multimedijalni komunikacioni model | 9 |
| 1.4 Multimedijalni sistemi..... | 10 |
| 1.5 Multimedijalni terminali..... | 11 |
| 1.6 Domeni multimedijalnih sistema..... | 12 |
| 1.7 Načini rada i elementi multimedijalnog sistema | 13 |
| 1.7.1 Zahtevi korisnika u pogledu multimedijalnih sistema | 14 |
| 1.7.2 Zahtevi za mrežu u pogledu multimedijalnih sistema..... | 15 |
| 1.8 Multimedijalni komunikacioni servisi..... | 15 |
| 1.9 Kvalitet servisa kod multimedijalnih sistema..... | 17 |
| 1.9.1 Slojeviti model QoS..... | 20 |
| 1.9.2 Klasifikacija QoS parametara | 21 |
| 1.9.3 Ključni parametri koji utiču na ocenu QoS od strane korisnika | 23 |
| 1.10 Kvalitet na osnovu iskustva (QoE)..... | 23 |
| 1.10.1 Parametri QoE | 24 |
| 1.10.2 Merenje QoE i identifikovanje ključnih performansi | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 2. VIZUELNI SISTEM I KOLORIMETRIJA | 29 |
| 2.1 Ljudski vizuelni sistem (Human Visual System – HVS) | 29 |
| 2.2 Detekcija svetlosti i percepcija | 32 |
| 2.3 Veberov zakon..... | 34 |
| 2.4 Mahov efekat | 36 |
| 2.5 Optičke iluzije | 37 |
| 2.6 Kolorimetrija | 38 |
| 2.7 Aditivni i subtraktivni kolor sistemi..... | 39 |
| 2.8 Komponente za predstavljanje osvetljaja i boje | 42 |
| 2.9 Hromatski dijagram boja | 43 |
| 2.10 HSV kolor prostor | 45 |
| 2.11 L*a*b kolor prostor | 47 |
| 2.12 Grasmanovi zakoni..... | 48 |
| 2.13 Tristimulus predstava boja | 48 |
| 2.14 Temperatura boje..... | 49 |
| | |
| 3. KOMPRESIJA SIGNALA..... | 51 |
| 3.1 Postupci kompresije | 52 |
| 3.2 Entropija i redundansa signala..... | 54 |
| 3.3 Pretpostavke za kompresiju video signala..... | 55 |
| 3.4 Pregled tehnika i razvoj standarda za kompresiju video signala | 57 |
| 3.5 Kompresija slike..... | 59 |
| 3.6 Entropijsko kodovanje..... | 60 |
| 3.7 Diskretna kosinusna transformacija – DCT..... | 63 |
| 3.8 Kvantovanje..... | 65 |
| | |
| 4. KOMPRESIJA MIRNIH SLIKA | 69 |
| 4.1 JPEG – standard za kodovanje mirnih slika | 69 |
| 4.2 JPEG 2000 standard | 73 |
| 4.2.1 Blok-šeme koda i dekodera za slike u boji kod JPEG 2000 | 77 |
| 4.2.2 Transformacija komponenata originalne slike..... | 78 |
| 4.2.3 Podela slika na blokove..... | 80 |
| 4.2.4 Primena DWT u JPEG 2000 standardu | 81 |
| 4.2.5 Banke digitalnih filtara u JPEG 2000 standardu..... | 82 |
| 4.2.6 EBCOT kodovanje | 84 |
| 4.2.7 Paketizacija i formiranje toka podataka..... | 85 |
| 4.2.8 Kodovanje područja od interesa | 86 |
| 4.3 Grafički formati | 87 |
| 4.3.1 PCX format | 87 |
| 4.3.2 TIFF format | 87 |
| 4.3.3 BMP format..... | 88 |
| 4.3.4 GIF format..... | 88 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.3.5 | PNG format..... | 90 |
| 4.3.6 | PSD i drugi formati..... | 92 |
| 5. | KOMPRESIJA VIDEO SIGNALA | 93 |
| 5.1 | Uloga bafera kod kompresije video signala..... | 96 |
| 5.2 | Standardizacija video signala | 97 |
| 5.3 | MPEG pristup multimedijalnim komunikacijama..... | 98 |
| 5.3.1 | Prostorna i vremenska redundansa video sekvence | 100 |
| 5.3.2 | Hijerarhijska struktura podataka kod MPEG-1 standarda..... | 101 |
| 5.3.3 | MPEG kodovanje..... | 104 |
| 5.4 | Kodovanje unutar slike (intra-frej m kodovanje) | 105 |
| 5.5 | Kodovanje između slika (inter-frej m kodovanje)..... | 106 |
| 5.6 | Bidirekciono kodovanje..... | 109 |
| 5.7 | Kompenzacija pokreta | 111 |
| 6. | MPEG STANDARDIZACIJA | 115 |
| 6.1 | MPEG-2 standard za video kompresiju..... | 116 |
| 6.1.1 | Tipovi slika u MPEG-2 standardu | 117 |
| 6.1.2 | Hijerarhijska struktura podataka u MPEG-2 standardu | 117 |
| 6.1.3 | Izračunavanje DCT i kvantovanje koeficijenata kod MPEG-2 standarda..... | 118 |
| 6.1.4 | Baferi kod MPEG-2 standarda..... | 121 |
| 6.1.5 | Tehnika kompresije unutar frejmova | 121 |
| 6.1.6 | Predikcija unutar frejmova sa kompenzacijom pokreta | 122 |
| 6.1.7 | Struktura standarda MPEG-2..... | 123 |
| 6.1.8 | Skalabilnost kod MPEG-2 standarda..... | 124 |
| 6.1.9 | Profil i nivoi kod MPEG-2 standarda | 125 |
| 6.1.10 | MPEG-2 video sistem..... | 128 |
| 6.1.11 | Tokovi podataka kod standarda MPEG-2..... | 130 |
| 6.1.12 | Primena MPEG-2 standarda u radiodifuziji digitalnog TV signala..... | 132 |
| 6.2 | MPEG-4 standard za video kompresiju..... | 133 |
| 6.2.1 | Struktura MPEG-4 standarda..... | 134 |
| 6.2.2 | Funkcionalnosti vizuelnog MPEG-4 sistema..... | 137 |
| 6.2.3 | MPEG-4 sistemi..... | 138 |
| 6.2.4 | Model sistem dekodera | 141 |
| 6.2.5 | Opis scene..... | 142 |
| 6.2.6 | Multipleksiranje kod MPEG-4 standarda | 143 |
| 6.2.7 | MPEG-4 vizuelno dekodovanje..... | 144 |
| 6.2.8 | Hijerarhijska struktura podataka kod MPEG-4 standarda..... | 145 |
| 6.2.9 | Kodovanje tekstone kod MPEG-4 standarda..... | 148 |
| 6.2.10 | Tipovi kodovanja kod MPEG-4 standarda..... | 148 |
| 6.2.11 | Formati slike i bitski protoci kod MPEG-4 standarda | 150 |
| 6.2.12 | Kodovanje prirodnih video objekata..... | 151 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6.2.13 | Kodovanje pokreta kod MPEG-4 standarda | 152 |
| 6.2.14 | Struktura MPEG-4 video dekodera | 153 |
| 6.2.15 | Kodovanje sintetičkih video objekata..... | 155 |
| 6.2.16 | MPEG-4 aplikacije | 157 |
| 6.2.17 | MPEG artefakta..... | 158 |
| 6.2.18 | Vrste kretanja koje mogu da budu problematične kod MPEG kompresije | 159 |
| 6.3 | MPEG-7 standard | 160 |
| 6.4 | MPEG-21 standard | 165 |
| 7. | STANDARDI ZA VIDEO KODOVANJE H.261, H.263 I DRUGE TEHNIKE KOMPRESIJE VIDEO SIGNALA..... | 171 |
| 7.1 | H.261 standard..... | 172 |
| 7.2 | H.263 standard..... | 176 |
| 7.3 | Druge tehnike kompresije video signala | 178 |
| 8. | H.264/AVC I NOVI STANDARD H.265/HEVC ZA VIDEO KOMPRESIJU | 181 |
| 8.1 | Arhitektura H.264/AVC standarda | 183 |
| 8.2 | Blok-šema H.264/AVC kodera i dekodera i način funkcionisanja algoritma za kodovanje signala | 185 |
| 8.3 | Referentne slike | 187 |
| 8.4 | Struktura profila i nivoa kod H.264/AVC kodera | 187 |
| 8.5 | Intra-predikcija | 190 |
| 8.5.1 | Intra-predikcija 4×4 lumentnih odmeraka | 191 |
| 8.5.2 | Intra-predikcija 16×16 lumentnih odmeraka | 193 |
| 8.5.3 | Predikcija hrominentnih odmeraka..... | 195 |
| 8.5.4 | Koder kod intra-predikcije | 196 |
| 8.6 | Inter-predikcija | 198 |
| 8.7 | Debloking filtar | 201 |
| 8.8 | Transformacija i kvantovanje kod H.264/AVC standarda | 202 |
| 8.9 | Entropijsko kodovanje kod H.264/AVC standarda | 204 |
| 8.9.1 | CAVLC entropijsko kodovanje..... | 205 |
| 8.9.2 | CABAC entropijsko kodovanje..... | 207 |
| 8.10 | Proširenje područja vernosti detalja | 207 |
| 8.11 | Skalabilno video kodovanje | 208 |
| 8.12 | MVC (Multiview Video Coding) standardi..... | 210 |
| 8.12.1 | MPEG-C part 3..... | 210 |
| 8.12.2 | Multiview video coding – MVC..... | 210 |
| 8.13 | H.265/HEVC standard za video kodovanje..... | 212 |
| 8.13.1 | Struktura podataka kod H.265/HEVC standarda..... | 212 |
| 8.13.2 | Intra-frejm predikcija | 214 |
| 8.13.3 | Inter-frejm predikcija | 215 |
| 8.13.4 | Transformacija i kvantizacija | 215 |

| | |
|---|------------|
| 8.13.5 Entropijsko kodovanje | 216 |
| 8.13.6 In-loop filtri | 216 |
| 8.13.7 Specijalni načini kodovanja | 218 |
| 8.13.8 Paralelizacija kod HEVC standarda..... | 219 |
| 9. OSNOVE ZVUKA I AUDIO SIGNALA..... | 221 |
| 9.1 Osnovne karakteristike zvuka..... | 221 |
| 9.1.1 Frekvencija | 222 |
| 9.1.2 Amplituda | 223 |
| 9.1.3 Anvelopa..... | 224 |
| 9.2 Predstavljanje audio signala | 225 |
| 9.3 MIDI sistemi..... | 226 |
| 9.4 Kompresija audio signala | 228 |
| 9.5 Tehnike kompresije audio signala sa gubicima | 230 |
| 9.6 Tehnike kompresije audio signala bez gubitaka | 233 |
| HRONOLOŠKI RAZVOJ MEDIJA | 237 |
| LITERATURA | 239 |
| REČNIK POJMOVA..... | 247 |
| BELEŠKA O AUTORU..... | 253 |

