**Іванов Володимир Георгійович. Моделі, методи й інформаційні технології агрегативного кодування і стиску мультимедійних даних : Дис... д-ра наук: 05.13.06 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Іванов В.Г.** Моделі, методи й інформаційні технології агрегативного кодування і стиску мультимедійних даних. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. - Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків 2007.  У дисертації розглядається важлива науково-практична проблема підвищення ефективності стиску даних у мультимедійних архітектурах і мережних інформаційних системах, яка вирішується за допомогою розроблених і досліджених у дисертації теоретичних основ, моделей і обґрунтованих інформаційних технологій скорочення статистичної, структурної, психофізичної і змістовної надмірності повідомлень на основі об'єднання і комбінування незалежних методів стиску даних і методів розпізнавання образів, що дозволяє застосувати ці методи з єдиних системних позицій і вирішити задачі економного опису повідомлень. Запропоновано й досліджено узагальнену модель технологічного середовища стиску мультимедійних даних, яка містить у собі декомпозиційні складові на основі моделей розкладання сигналів в узагальнені ряди Фур'є, вейвлет-аналізу і контурно-текстурної моделі шляхом групування даних, що дозволяє не тільки оптимізувати і виявити резерви діючих JPEG-форматів стиску зображень, а й запропонувати нові підходи на основі методів автоматичної класифікації та виділення об'єктів і тла з метою кодування їх з різною візуальною якістю. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення і отримано вирішення важливої науково-практичної проблеми – підвищення ефективності кодування і стиску даних різної фізичної природи на основі розробки теоретичних основ, моделей і обґрунтованих інформаційних технологій скорочення статистичної, структурної, психофізичної і змістовної надмірності повідомлень за допомогою об'єднання і комбінування незалежних методів стиску даних і методів розпізнавання образів.  Основні результати та висновки роботи полягають у наступному:   1. На основі проведеного детального і системного аналізу побудовано перспективну класифікацію методів стиску даних, що дозволила виявити проблемні питання в цій предметній області і визначити напрямки подальших досліджень. Обґрунтовані та одержали подальший розвиток інформаційні технології кодування зображень завдяки запропонованій і дослідженій ефективній узагальненій моделі технологічного середовища стиску даних на основі агрегативно-комбінаторного підходу, який об'єднав незалежні методи скорочення надмірності і методи розпізнавання образів і містить у собі декомпозиційні складові на основі моделей розкладання сигналів в узагальнені ряди Фур'є, вейвлет-аналізу і контурно-текстурної моделі шляхом групування даних, що дозволило розглянути і застосувати ці методи з єдиних системних позицій і вирішити задачі економного опису повідомлень. 2. На основі узагальненої моделі виявлено, що у випадку квантованих коефіцієнтів перетворень, які розглядаються, перевага вейвлет-перетворень перед ДКП та перетворенням Хаара в термінах JPEG-технологій на зображенні Zelda є очевидною і складає 1,4-1,6 рази при тій самій якості, що і для інших тестових зображень. У діапазоні малих помилок (3 %) усі перетворення мають практично рівні показники ефективності стиску. Перетворення КЛ за малими значеннями СКП (6 %) на зображенні Zelda.bmp дає істотний виграш у стиску в порівнянні з JPEG-DCT, далі зі зростанням СКП ця ефективність знижується, а на зображенні Cameraman.bmp вона вже і зовсім уступає методові JPEG-DCT. Перетворення КЛ поступається також за ефективністю стиску методу на основі вейвлет-перетворень (Wav-long) для трьох класів використаних тестових зображень (Zelda, Lena, Cameraman) та усіх значеннях СКП відновлення. 3. Розроблено обчислювальні схеми швидких узагальнених перетворень Хаара для довільного числа точок в одному і двох вимірах, які дозволяють зняти деякі обмеження на класичні схеми аналізу і синтезу в цьому базисі, а також модифіковані і поліпшені обчислювальні властивості методу підсумовування рядів Хаара в двійковій системі числення. Отримані вирази характеризуються однотипністю процедур, легко програмуються, і найбільш прийнятні для розробки обчислювальних засобів з різним рівнем паралелізму обчислювального процесу. 4. Отримав розвиток й реалізовано метод стиску зображень на основі моделі виділення і компенсації контурів при вейвлет-перетворенні, що дозволяє одночасно скоротити обсяг обчислень і на 6 %-13 % підвищити ступінь стиску в порівнянні зі звичайним вейвлет-кодуванням, а також модифіковані й одержали подальший розвиток методи JPEG-кодування зображень шляхом додавання процедури обліку міжблочної кореляції коефіцієнтів косінусного перетворення і властивостей їхніх бітових площин, що дало можливість на 10 %-12 % підвищити ефективність кодування зображень зі збереженням заданої якості (Е12 %). 5. Отримав подальший розвиток метод кодування мультимедійних даних на основі узагальнення форматів JPEG-технологій і вейвлет-перетворень для стиску звукових сигналів, а також метод стиску на основі поетапного виділення екстремальних точок в структурі сигналу, що дало можливість підвищити ефективність кодування мовної інформації у порівнянні з форматом МР3 для початкового сигналу високої якості. 6. Удосконалено процедурно-структурні методи побудови і критерії оцінки ефективності і складності рівнобіжних і послідовних структур обчислювачів трансформант Хаара і вейвлет-коефіцієнтів, які дозволяють вибирати оптимальні схемні рішення при заданих обмеженнях на обсяг обчислень або кількість технологічних модулів. 7. У рамках JPEG-технологій запропоновано метод стиску на основі класичної і нечіткої моделей побудови однорідних, по обраній системі ознак, ділянок зображень (автоматичної і нечіткої класифікації), який дозволяє розширити й об'єднати функціональні можливості методів кодування і розпізнавання зображень. Це дало можливість істотно (у 4-5 разів) зменшити обсяг даних для сильнонасичених детальних зображень, наприклад, відбитків печаток зі збереженням заданої якості в порівнянні з відомими методами на основі вейвлет-перетворень. 8. Запропоновано метод скорочення змістовної надмірності реалістичних зображень на основі класифікації об'єкта і тла за допомогою вейвлет-перетворення і виділення інформативних точок у просторі коефіцієнтів високочастотних областей багатомасштабного аналізу з наступною побудовою бітової площини, яка утримує інформацію про розташування об'єкта і тла. Подальша обробка виділених областей здійснюється з різним ступенем якості за допомогою JPEG-технологій на базі дискретного косінусного перетворення, а також за допомогою багатомасштабного вейвлет-анализу, що дозволило в залежності від типу зображення підвищити ефективність кодування на 9 %-28 % у порівнянні з класичною схемою JPEG-компресії і на 9 %-33 % – при використанні вейвлет-методів. Запропонований підхід (JPEG-об'єкт) дозволив виявити резерви стандартної схеми JPEG-кодування на основі косинусного перетворення й одержати близькі кількісні характеристики в порівнянні з вейвлет-кодуванням, що в цілому створює передумови для формування нових технологій стиску зображень на основі об‘єднання узагальнених Фур‘є і вейвлет-методів обробки сигналів, теорії інформації та методів розпізнавання образів. 9. Результати дисертації впроваджені у вигляді моделей, методів, алгоритмів і пакетів прикладних програм при рішенні задач ефективного кодування та багатофункціональної обробки мультимедійних даних на підприємствах: Центр радіофізичного зондування землі ім. О.І. Калмикова НАН і НКА України, Науково-виробниче підприємство “Хартрон-Аркос”, Державне науково-виробниче підприємство “Об'єднання Комунар”, Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. засл. проф. М.С. Бокаріуса, Інститут вивчення проблем злочинності Академії правових наук України, кафедра криміналістики Національної юридичної академії України імені Ярослава Мудрого. | |