**Ахметшина Людмила Георгіївна. Сегментація та підвищення якості низькоконтрастних зображень на основі локально-адаптивних відображень : Дис... д-ра наук: 05.13.23 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Ахметшина Л. Г.** **Сегментація та підвищення якості низькоконтрастних зображень на основі локально-адаптивних відображень. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту. – Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, 2008.  Дисертація присвячена вирішенню проблеми обробки низькоконтрастних зображень в умовах апріорної невизначеності характеристик системи їх формування, а також спектральних і статистичних характеристик корисного сигналу (об'єкта інтересу) та завад. Розроблені методи дозволяють адаптувати функцію перетворення до функції розподілу яскравісних характеристик вихідних зображень та забезпечити підвищення чутливості, роздільної здатності та стійкості процедур фільтрації і вірогідності процедури сегментації як звичайних, так і багатопараметрових (багатоспектральних) низькоконтрастних зображень.  У теоретичному аспекті створено уніфікований дослідницький апарат обробки та тематичної інтерпретації низькоконтрастних зображень в умовах різного роду багатозначності. Результати дисертації забезпечують синтез зображень з необхідним рівнем узагальнення чи навпаки – деталізації.  Запропоновані підходи можуть бути використані для аналізу будь-якої інформації, що має топологічні властивості та можливість інтерпретації у вигляді низькоконтрастного зображення. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі наведено результати, що є, у відповідності до поставленої мети, вирішенням актуальної наукової задачі обробки низькоконтрастних зображень в умовах апріорної невизначеності характеристик системи їх формування, а також спектральних і статистичних характеристик завад та корисного сигналу (об'єкта інтересу), а також локалізації останнього на основі використання локально-адаптивних відображень яскравості вихідних зображень. Розроблені методи забезпечують перехід у новий інформативний базис, що забезпечує практичну можливість використання віртуальних аналогій з найбільш високоточними та високочутливими методами радіофізичних, оптичних вимірів та відповідного їм математичного апарата та за рахунок нелінійності нових синтезованих характеристик дозволяє адаптувати функцію перетворення до функції розподілу яскравісних характеристик вихідних зображень і вирішити завдання підвищення якості, чутливості, роздільної здатності, а також вірогідності процедури сегментації низькоконтрастних зображень. Проведені дослідження дозволили зробити такі висновки.   1. Вперше запропоновано *інтерференційний метод*оброблення низькоконтрастних зображень, який ґрунтується на переході в простір комплексних яскравостей з використанням кутових модуляційних перетворень і введення віртуального опорного поля та за рахунок суттєвої нелінійності синтезованих характеристик, регульованих параметром модуляції, дозволяє адаптувати функцію перетворення до функції розподілу яскравісних характеристик вихідних зображень. Діапазон варіації яскравостей після обробки зростає у середньому до 3-х разів, що забезпечує відповідне підвищення чутливості під час аналізу однопараметрових, багатоспектральних і багатопараметрових зображень різної фізичної сутності. Запропоновано його модифікації: *адаптивний* *інтерференційний метод,* який маєбільш високу роздільну здатність за рахунок використання змінного параметра модуляції, що дозволяє керувати рівнем локальної деталізації з точністю до пікселя та забезпечує підвищення чутливості аналізу до 10 разів;*метод автосегментації*, який на основі використання спектральних характеристик синтезованого віртуального цифрового гребінчастого фільтра дозволяє проведення простої та чутливої процедури адаптивної сегментації;*метод віртуальної оптичної еліпсометрії*, який за рахунок істотної нелінійності синтезованих характеристик забезпечує в 1,5 – 2 разів більш високу роздільну здатність та є особливо ефективним під час обробки багатопараметрових (багатоспектральних) та кольорових зображень. 2. Вперше запропоновано *метод* *автоморфного відображення*підвищення якості низькоконтрастних зображень, що полягає в синтезі й у селективному аналізі «власних» зображень, отриманих ортогоналізацією тривимірного ансамблю, сформованого на основі віконного перетворення. Метод забезпечує адаптивне розділення частотних складових, що дозволяє здійснювати селективну фільтрацію та підвищення роздільної здатності низькоконтрастних зображень без апріорного знання апаратної функції системи формування зображень (як просторово-інваріантних, так і просторово-неінваріантних) та апріорної інформації про спектральні й статистичні характеристики як корисних сигналів (об'єктів інтересу), так і шумових компонент (якість фільтрації шумів у середньому в 1,5 разів вище, ніж фільтрація з використанням метода Вінера). 3. Вперше запропоновано *метод резонансно-просторового відображення* низькоконтрастних зображень на основі подання аналізованого зображення у вигляді аналога деякого системного оператора, що дозволяє розглядати локальне оточення кожного пікселя у ролі його імпульсної характеристики й інтерпретувати яскравості як коефіцієнти віртуального рекурсивного цифрового фільтра. Метод дозволяє ефективно виявляти малорозмірні низькоконтрастні об'єкти (області) на істотно неоднорідному яскравісному фоні без наявності апріорної інформації про розташування можливого об'єкта інтересу з одночасною стійкістью до дії структурних шумів. 4. Вперше запропоновано *метод нуль-просторового відображення*низькоконтрастних зображень, що полягає в зіставленні кожному пікселю зображення, що аналізується, характеристичного полінома з комплексними коефіцієнтами з подальшим аналізом його нулів, що дозволяє сегментувати візуально нерозрізнені низькоконтрастні ділянки й точково-подібні об'єкти без використання апріорної інформації про місце знаходження зони можливого інтересу. Підвищена чутливість методу обумовлена властивостями нулів характеристичних поліномів. 5. Вперше запропоновано*метод динамічної нечіткої сегментації*низькоконтрастних зображень, який грунтується на ітеративній оцінці відстаней між нечіткими кластерами та модифікації функцій належності, а також дефаззіфікації з використанням нейромережі Кохонена. Метод дає можливість проведення адаптивної оцінки кількості кластерів, підвищення чутливості й вірогідності сегментації. 6. Доведено ефективність запропонованих методів шляхом моделювання та експериментальних досліджень на зображеннях різної фізичної природи в аспекті підвищення якості, чутливості, роздільної здатності, а також вірогідності процедури сегментації низькоконтрастних зображень у порівнянні з використанням традиційних методів їх обробки. Теоретичні і практичні результати дисертаційних досліджень доведено до рівня впровадження, яке підтверджено відповідати актами, в систему діагностування й керування екологічними та гірничотехнологічними системами і процесами, гірничотранспортним устаткуванням, що дозволило підвищити рівень їх інформаційного забезпечення і ефективності. Запропоновано практичні рекомендації щодо застосування розроблених методів у широкому колі практичних проблем, що пов’язані з обробкою й подальшим візуальним аналізом низькоконтрастних зображень. | |