**Дубровкіна Маргарита Василівн. Підвищення достовірності розпізнавання коду при ідентифікації шкіри в процесі її обробки : Дис... канд. наук: 05.13.06 - 2009.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Дубровкина М. В. «Підвищення достовірності розпізнавання коду при ідентифікації шкіри в процесі її обробки». – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – «Інформаційні технології» – Донецький національний університет, Донецьк, 2009.  Дисертація присвячена рішенню задачі підвищення достовірності розпізнавання коду при ідентифікації шкіри в процесі її обробки.  При дослідженні впливу технологічного процесу обробки шкіри на достовірність коду встановлено, що при обробці відбувається деформація коду внаслідок зміни геометрії його елементів та їхнього взаємного розташування, це приводить до помилкового визначення місцеположення елементів коду при розпізнаванні. Світлотехнічні характеристики шкіри при використанні підсвічування суттєво залежать від її особливостей, що обумовлює непомітність на фоні шкіри і загублення частини коду та знижує достовірність його розпізнавання. Досліджено вплив взаємного розташування підсвічування та коду на контраст зображення по кожній із визначених груп шкір. При контрасті зображення не менш 20% розпізнавання відбувається з ймовірністю не менш ніж 94 %. При цьому площа освітленої (затіненої) області елемента коду повинна перевищувати 68 % площі елемента коду з урахуванням його деформації. Запропоновано метод розпізнавання коду, який базується на визначенні радіус-векторів від центру ваги інформаційних елементів коду до центру кожного з цих елементів. Ймовірність розпізнавання коду не менш ніж 98 %. Розроблені алгоритм і система розпізнавання коду. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-технічна задача підвищення достовірності розпізнавання коду при ідентифікації шкіри для забезпечення контролю якості технологічного процесу на всіх етапах її обробки, що приводить до поліпшення якості продукції.  Основні результати роботи:  1. Встановлено, що існуючи системи зчитування коду не враховують особливості шкіри в процесі її обробки: колір, покриття, деформацію перфорованого коду та дефекти поверхні, які вносять помилки при формуванні зображення коду.  Це приводить до неправильного вибору технологічних режимів при подальшій обробці шкіри, у результаті цього можлива поява браку і, як наслідок, зниження якості продукції, що випускається.  Проведений порівняльний аналіз показав, що найбільш ефективним для забезпечення достовірно розпізнаного коду є оптоелектронний метод зчитування на відбиття.  2. Встановлено, що існуючи методи розпізнавання не забезпечують достовірність коду внаслідок того, що не враховують його деформацію в процесі обробки шкіри. Внаслідок цього можлива неоднозначна ідентифікація шкіри, яка приведе до неправильного вибору технологічних режимів при подальшій обробці шкіри та до зниження якості продукції, що випускається.  3. Досліджено вплив технологічного процесу обробки шкіри на достовірність розпізнавання коду. Встановлено, що в процесі обробки шкір відбувається деформація перфорованого коду внаслідок зміни геометрії його елементів та їхнього взаємного розташування, що приводить до помилкового визначення місцеположення елементів коду при його розпізнаванні. Показано, що світлотехнічні характеристики шкіри при використанні підсвічування суттєво залежать від кольору, покриття, вологості та наявності дефектів її поверхні, що обумовлює непомітність на фоні шкіри та загублення частини коду і, як наслідок, знижує його достовірність.  Тому рішення задачі розпізнавання в умовах технологічного процесу обробки шкіри виконується комплексно: отримання зображення проводиться з урахуванням кольору, покриття та дефектів шкіри, а також деформації елементів коду, а розпізнавання з урахуванням деформації коду.  5. Для оцінювання достовірності розпізнавання коду введено критерій якості зображення як функцію достовірності, значення якої дорівнюється «1», якщо вихідний параметр (розпізнаний код) як функція залежності від вхідних параметрів процесу розпізнавання коду та випадкових впливів дорівнює значенню відповідного маркувального коду, інакше значення функції достовірності дорівнює «0» .  6. Встановлено, що отримання якісного зображення коду для забезпечення достовірності розпізнавання коду залежить від:  – контрасту зображення коду, на значення якого впливають світлотехнічні параметри процесу;  – площі освітленої (затіненої) області елемента коду (в залежності від вибору варіанта підсвічування), на значення якої впливають геометричні параметри процесу;  – виконання умов відсікання дефектів.  7. По контрасту зображення коду всі шкіри розділені на 3 групи:  – перша група – рівень чорного яких менше 0,5 і контраст при отриманні зображення по затіненим елементам коду вище, ніж по освітленим;  – друга група – рівень чорного яких не менш 0,5 і контраст при отриманні зображення по затіненим елементам коду вище, ніж по освітленим;  – третя група – рівень чорного яких не менш 0,5 і контраст при отриманні зображення по затіненим елементам коду вище, ніж по освітленим.  Установлено, що для кожної групи шкір за рахунок вибору варіанта отримання зображення по освітленим або затіненим елементам коду підвищується значення контрасту, що у свою чергу забезпечує достовірність розпізнавання коду.  8. Вперше досліджено вплив взаємного розташування підсвічування та коду на контраст зображення по кожній із визначених груп шкір. Установлено, що при контрасті зображення не менш 20% розпізнавання відбувається з ймовірністю не менш ніж 94 %. При цьому площа освітленої (затіненої) області елемента коду повинна бути не менш ніж 68 % площі перфорованого елемента коду з урахуванням його деформації на етапах обробки шкіри.  9. На підставі досліджень впливу світлотехнічних параметрів процесу розпізнавання коду на контраст зображення встановлено:  – за рахунок вибору варіанта отримання зображення по освітленим або затіненим елементам коду можна збільшити контраст зображення до *К Кпорог*=0,2, і забезпечити достовірність розпізнавання коду;  – число шкір, що не досягло *Кпорог* при будь-якому положенні підсвічування, склало 4%.  Дослідження впливу положення джерела світла на достовірність розпізнавання коду по освітленню його елементів дозволили встановити, що:  - ймовірність достовірного коду підвищується зі збільшенням площі освітленої області його елементів. Якщо мм2, то код розпізнається достовірно. Площа освітленої області елемента коду визначається з урахуванням зміни геометричних параметрів коду в процесі обробки шкіри;  - зменшення кута між напрямком світлового потоку та перпендикуляром до плоскості шкіри підвищує достовірність розпізнавання;  - при наявності механічного зсуву осі елемента коду необхідно вибирати кут повороту світлового потоку такий, щоб проекція вектора механічного зсуву осі елемента коду на площину XOY була направлена протилежно проекції вектора оптичного зсуву осі зображення елемента коду.  При дослідженні впливу положення джерела світла на достовірність розпізнаної інформації отримані наступні результати:  - при збільшенні кута напрямку світлового потоку збільшується площа затіненої області елемента коду й, як наслідок, підвищується ймовірність достовірно розпізнаного коду;  - при наявності механічного зсуву осі елемента коду функція залежності площі його затіненої області від кута повороту світлового потоку в площині шкіри має виражений максимум при =600±90;  - площа затіненої області елемента коду має максимальне значення у випадку, якщо напрямок проекції вектора механічного зсуву осі елемента коду на площину XOY є протилежним проекції вектора оптичного зсуву зображення елемента коду.  10. Запропоновано метод розпізнавання перфорованого коду в процесі обробки шкіри, який базується на визначенні радіус-векторів від центру ваги групи інформаційних елементів коду до центру ваги кожного з цих елементів. В якості ознак використовується місцеположення елементів коду, задане значенням та направленням отриманих радіус-векторів з урахуванням афінних перетворень й нелінійних спотворень коду, що забезпечує ймовірність розпізнавання в процесі обробки шкіри не менш ніж 98 %.  11. Розроблено систему розпізнавання коду, що працює за адаптивним алгоритмом й забезпечує розпізнавання коду зі шкіри з урахуванням її різноманітності (колір, вологість, покриття) і деформації коду (зміна форми й розміру елементів коду, зсув осі елементів коду, зміна кроку між елементами й деформація форми коду) на всіх етапах обробки шкіри. Достовірність розпізнавання коду забезпечується за рахунок вибору найкращого варіанта підсвічування (верхнього або бічного), котрий забезпечує максимальне значення контрасту зображення коду при його отриманні по освітленню або затіненню, та розробленого методу розпізнавання, який засновано на визначенні місцеположення елементів коду з урахуванням його деформації в процесі обробки шкіри.  12. Результати дисертаційної роботи були використані в НДПКІ «Іскра» при розробці системи маркірування шкір, яка була впроваджена на ЗАТ «ВОЗКО» (м. Вознесенськ, Миколаївська область). Це підтверджується відповідними документами, наведеними в додатку дисертації. Ймовірність розпізнавання коду зі шкіри – не менш 98%. Це дозволяє реалізувати на всіх стадіях обробки ідентифікацію шкіри, що є одним зі способів включення механізмів економічної зацікавленості, технологічної відповідальності, і в остаточному підсумку дає значне підвищення кількості продукції вищого сорту. Економічний ефект від впровадження системи розпізнавання коду в складі комплексу склав 5 млн. грн. у рік.  13. Розроблена система розпізнавання коду в складі комплексу маркірування може бути використана для обліку й контролю виробів у різних галузях промисловості. | |