

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БОКОВОЙ ПОДСВЕТКИ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ СЧИТЫВАНИЯ ПЕРФОРИРОВАННОГО КОДА

Введение

Задача однозначной идентификации кожи на всех этапах обработки решается при помощи ее маркировки перфорированным кодом [1]. Для считывания кода применяется оптоэлектронный метод на отражение [2]. При считывании перфокода на различных этапах обработки кожи могут появиться ошибки, обусловленные:

- присутствием дефектов поверхности кожи, которые могут вносить ошибку при формировании изображения кода [3,4];
- деформацией кожи в процессе технологической обработки и, как следствие, деформацией маркировочного кода [5];
- разнообразием кож и их особенностями на различных этапах обработки (на некоторых этапах - мокрая, пропитана химреагентами, имеет различный цвет, покрытие) [6].

Для обеспечения достоверности считывания кода в условиях выше перечисленных помех были проведены исследования влияния светотехнических характеристик процесса считывания перфокода (светотехнических характеристик источников света и кожи) на контраст считанного изображения [6]. На основании проведенных исследований предложен алгоритм выбора наилучшего варианта подсветки – верхней или боковой, который обеспечивает максимальное значение контраста изображения считанного кода, что в свою очередь обеспечивает достоверность считанного кода. При верхней подсветке код считывается по освещенным перфорированным отверстиям. Применяется для темных, не бликующих кож. При боковой подсветке код считывается по затененным отверстиям. Применяется для светлых и для бликующих кож. На достоверность считывания кода влияет не только контраст изображения считанного кода, но и площадь освещенного или затененного отверстия (в зависимости от выбора варианта подсветки). Поэтому необходимо провести исследования влияния подсветки (которая задается углами направления светового потока) на площадь освещенного или затененного отверстия, а, следовательно, и на достоверность считанного кода.

В данной работе исследуется влияние боковой подсветки на достоверность считывания перфорированного кода.

© М.В. Дубровкина, 2008

Постановка задачи

При считывании кода с применением боковой подсветки изображение перфорированного отверстия состоит из затененной и освещенной областей. Т.к. на светлых и бликующих кожах значение контраста между затененной областью отверстия и кожей больше, чем между освещенной областью отверстия и кожей, то достоверность считывания кода в данном случае зависит от площади затененной области отверстия. Если площадь затененной области отверстия соизмерима с площадью перфорированного отверстия, то код считается достоверно.

Целью данной работы является исследование влияния боковой подсветки на достоверности считывания перфорированного кода.

Решение задачи

Исследование влияния боковой подсветки на достоверности считывания перфорированного кода выполнялось с использованием одного источника света, при этом направление светового потока характеризовались углами:

– α – углом между направлением светового потока и перпендикуляром к плоскости кожи;

– β – углом поворота светового потока в плоскости кожи.

Изображения участков кожи с кодом получено при помощи Vimicro USB PC Camera 301X.

Построены гистограммы полученных изображений участка кожи с кодом, она из которых представлен на рисунке 1. Определены экспериментальные значения $N_{чер}$ и $N_{бел}$ – группы интервалов яркости пикселей изображения, которые соответствуют затененной и освещенной областям отверстий кода, остальное – фон (поверхность кожи).

Теоретическую зависимость площади затененной и освещенной областей отверстия от влияющих параметров можно представить в виде полинома [7]:

$$y = A_0 + A_1 \cdot x + A_2 \cdot x^2 + \dots + A_n x^n$$

где A – постоянные коэффициенты; x – влияющий параметр.

На основе полученных данных построены аппроксимированные графики зависимостей площадей затененной и освещенной областей отверстий кода от влияющих параметров. Для аппроксимации использовался программный пакет MathCAD.

Зависимость площади затененных областей отверстий от направления светового потока

Рассмотрим изменение площади затененных областей отверстий при изменении значений $\alpha = 23^0, 30^0, 45^0, 60^0, 90^0$ и $\beta = 0^0, 45^0, \dots, 315^0$. По результатам исследований были получены полиномы второй степени, на основании которых были построены теоретические графики зависимости площади затененного отверстия от направления светового потока, которые представлены на рисунке 2.

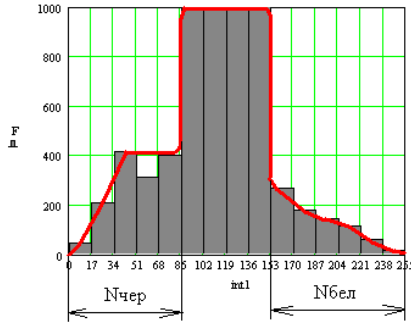


Рис. 1 – Гистограмма изображения участка белой кожи с кодом (по оси абсцисс 0 – это черное, 255 – белое, по оси ординат – количество пикселей, которое попадает в определенный интервал)

На основе полученных графиков можно сделать следующие выводы:

- при увеличении угла α значение площади затененной области отверстия увеличивается;
- при угле $\alpha = 23^\circ$ зависимость значения площади затененных областей отверстий при изменении угла β – волнообразная, но с маленькой амплитудой значений, при увеличении угла α – амплитуда колебания значения затененных областей отверстий увеличивается,

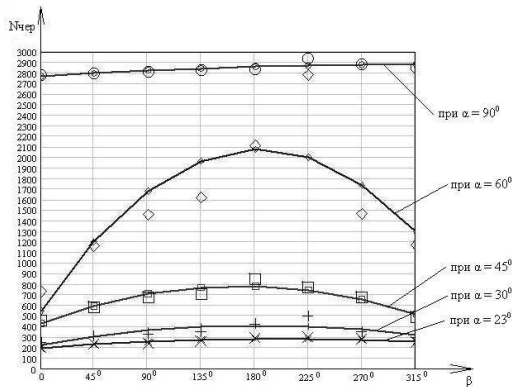


Рис. 2 – Экспериментальные данные и теоретические графики зависимости площади затененных областей отверстий $N_{\text{чер}}$ от направления светового потока (экспериментальные данные обозначены точками, геометрическая форма которых совпадает с формой точек на соответствующих теоретических зависимостях)

при $\alpha = 60^{\circ}$ – присутствует максимум при $\beta = 180^{\circ}$. При дальнейшем увеличении α – амплитуда значения затененных областей отверстий уменьшается и при $\alpha = 90^{\circ}$ – становится слабая.

- полученные экспериментальные данные подтверждают синтезированные теоретические зависимости.

В ходе проведения экспериментов было замечено, что при $\alpha > 60^{\circ}$ начинает уменьшаться контраст изображения и сильнее проявляться дефекты поверхности, поэтому целесообразно рассматривать зависимость $N_{\text{черн}}$ от направления светового потока при α больше 60° . Поэтому график зависимости площади затененных областей отверстия от направления светового потока строим при α от 23° до 60° (рисунок 3).

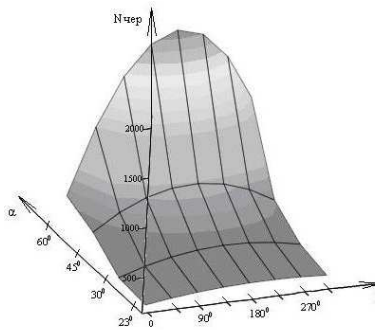


Рис. 3 – График зависимости площади затененных областей отверстия от направления светового потока

На основе полученного графика можно сделать вывод, что зависимость площади затененной области отверстия от угла направления светового потока имеет выраженный максимум при $\alpha = 60^{\circ}$ и $\beta = 180^{\circ}$.

Зависимость площади освещенных областей отверстий от направления светового потока

Т.к. зависимость площади затененной области отверстия от угла направления светового потока имеет выраженный максимум при $\alpha = 60^{\circ}$, то, для уменьшения числа экспериментов, исследование зависимости площади освещенных областей отверстий от направления светового потока были рассмотрены при $\alpha = 45^{\circ}, 60^{\circ}, 75^{\circ}$. При этом $\beta = 0^{\circ}, 45^{\circ}, \dots, 315^{\circ}$.

По результатам исследований получены многочлены 2-й степени, на основании которых были построены теоретические графики зависимости площади затененного отверстия от направления светового потока.

Графики зависимости площади освещенных областей отверстий от направления светового потока представлены на рисунке 4.

При анализе графиков можно сделать выводы:

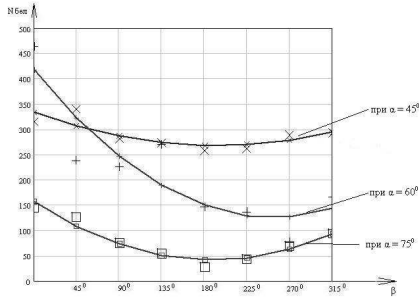


Рис. 4 – Экспериментальные данные и теоретические графики зависимости площади освещенных областей отверстий $N_{бел}$ от направления светового потока (экспериментальные данные обозначены точками, геометрическая форма которых совпадает с формой точек на соответствующих теоретических зависимостях)

- с увеличением угла α значение площади освещенных областей отверстий – уменьшается;
- зависимость суммарной площади освещенных областей отверстий при $\alpha = 45^\circ$ и при $\alpha = 75^\circ$ от β – более плавная, чем при $\alpha = 60^\circ$;
- при $\alpha = 60^\circ$ резкое увеличение значения $N_{бел}$ наблюдается при $\beta = 0^\circ$, а минимальное значение при $\beta = 270^\circ$.
- при $\beta = 0^\circ$ значение $N_{бел}$ имеет максимальное значение, т.к. $N_{чер}$ в данной точке минимально.

Выводы

1. При увеличении угла между световым потоком и перпендикуляром к плоскости кожи увеличивается площадь затененной области отверстия и, как следствие, повышается вероятность достоверно считанного кода.
2. При наличии механического смещения оси отверстия зависимость площади затененной области отверстия от угла поворота светового потока в плоскости кожи имеет выраженный максимум.
3. Площадь затененной области отверстия имеет максимальное значение в случае противоположного направления проекции векторов механического смещения оси отверстия и оптического смещения изображения отверстия.
4. На основании проведенного исследования влияния подсветки на достоверность считывания перфокода в дальнейшем планируется разработка адаптивного устройства считывания перфорированного кода с кожи.

Литература

1. Дубровкина М. В. Комплекс идентификации и контроля изделий для АСУ ТП кожевенного производства / М. В. Дубровкина // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Дала. – 2006. - 9 (103). – Частина 1. – С.135 – 139.
2. Дубровкина М. В. Математическая модель устройства считывания кода информационно-аналитической системы управления технологическим процессом / М. В. Дубровкина, В. Д. Шаповалов // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. - Днепропетровськ, 2007. - Випуск 2 (49). – С. 118-122
3. Дубровкина М. В. Исследование влияния дефектов поверхности кожи на формирование перфорированного кода при контроле качества изделий для АСУ ТП кожевенного производства / М. В. Дубровкина // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Дала. – 2007. - 5 (111) – частина 1. – С.183 – 188.
4. Дубровкина М. В. Исследование влияния случайной составляющей на формирование образа перфорированного кода / М. В. Дубровкина // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції (Київ, 15-19 травня 2007 р.). – К.: НТУУ “КПІ”, 2007. – С. 106
5. Дубровкина М. В. Исследование влияния технологического процесса на характеристики перфорированного кода / М. В. Дубровкина // Адаптивные системы автоматического управления. Региональный межвузовский сборник научных трудов. - Вып. 10(30).- Днепропетровск, 2007. - С.32-44
6. Ульшин В. А. Адаптивный алгоритм считывания перфорированного кода / В. А. Ульшин, М. В. Дубровкина // Искусственный интеллект. Научно-теоретический журнал. – Донецк, 2007. – Выпуск 3. – С. 113-122
7. В. И. Крутов. Основы научных исследований.: [учеб. для техн. Вузов] / В. И. Крутов, И. М. Грушко, В. В. Попов и др.; [под ред. В. И. Крутова, В. В. Попова]. - М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.

Получено 06.04.2008