

# ЛОКАЛИЗАЦИЯ РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА В АЛГОРИТМЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Гивойно А. А.

Сечко Г. В. – канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются математические аспекты разработки фрагментов алгоритма программы для идентификации личности по радужной оболочке глаза. Обсуждаются перспективы использования созданной на базе рассмотренного алгоритма программы-архиватора NPack.

Среди различных биометрических способов идентификации личности особого внимания заслуживает [1-2] идентификация по радужной оболочке глаза (РОГ). Однако в процессе идентификации выделение границ РОГ может быть выполнено некорректно по следующим причинам:

- разные условия освещения при регистрации разными системами;
- ресницы, веки, прикрывающие РОГ;
- дефекты зрачка;
- темный цвет РОГ (зрачок и рисунок РОГ плохо различимы);
- хронически расширенный зрачок (диаметр зрачка должен быть меньше 75% диаметра РОГ);
- блики на РОГ;
- движение головой, моргание, неточное позиционирование головы;
- линзы, очки;
- изменения РОГ, вызванные изменениями размера, формы зрачка и т.п.

Для выделения РОГ требуется сегментация изображения глаза, которая локализует область РОГ на изображении, изолируя радужку от других структур, присутствующих вблизи от неё. Эти структуры включают склеру, зрачок, веки, и ресницы. Как правило, сегментация осуществляется путем выявления внутренних и внешних границ радужной оболочки, век и ресниц, которые могут прервать круговой контур границы лимба. Этот весьма трудный алгоритм, сочетающий в себе несколько методов.

Для того, чтобы локализовать радужную оболочку, в большинстве систем используется предложенный Даугманом [3] интегро-дифференциальный оператор. Оператор предполагает, что зрачок и лимб имеют круглые контуры, выступая в качестве обнаружения границ. Определение верхних и нижних век также осуществляется с помощью интегро-дифференциального оператора, корректируя поиск контура от кругового до предусмотренного дугообразного. Интегро-дифференциальный оператор имеет вид (интегрирование ведется по круговому контуру):

$$\max(r, x_0, y_0) \left| G(r) * \frac{\partial}{\partial r} \iint_{(r, x_0, y_0)} \frac{I(x, y)}{2\pi r} ds \right|$$

где  $I(x, y)$  – изображение глаза;

«\*» – символ свертки двух функций, осуществляющей сглаживание функции интенсивности;

$G(r)$  – Гауссова функция сглаживания с нулевым математическим ожиданием, дисперсией  $\sigma^2$  и радиусом  $r$ ;

$(r, x_0, y_0)$  – возможные радиусы  $r \in [r_{\min}, r_{\max}]$  радужной оболочки (от центра до границы) и координаты центра радужной оболочки.

Интегро-дифференциальный оператор по пикселям и по нормированным круговым контурам с различными радиусами осуществляет поиск своего максимального значения по всему исходному изображению  $I(x, y)$ . Предполагается, что границы зрачка и лимба максимизируют контурный интеграл под знаком производной в тех местах, где интенсивность значения по круговому контуру имеют резкие изменения.  $G(r)$  является сглаживающей функцией с параметром  $\sigma$ , которая сглаживает яркость изображения для более точного поиска. На рисунке 1 показано выделение границ с использованием оператора, предложенного Даугманом (белые кривые выделяют границы радужной оболочки).

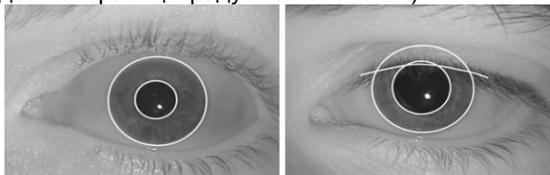


Рис. 1 – Сегментация РОГ при помощи интегро-дифференциального оператора Даугмана

После того, как границы радужной оболочки были определены, можно отделить область радужной оболочки от других частей изображения. Затемнение радужки веками или ресницами может решаться

специальными алгоритмами поиска век и ресниц. Одно из важных физических изменений, которое значительно влияет на радужную оболочку, является расширение и сужение зрачка. Зрачок расширяется при отсутствии освещения и сжимается при присутствии сильного окружающего или прямого света. Когда зрачок расширяется или сужается, видимая площадь РОГ меняется и может значительно повлиять на результат распознавания. Преобразование кольца радужной оболочки из декартовой системы координат в полярную решает эту проблему путем преобразованием пикселей исходного изображения в развернутую полярную систему координат. Если мы отобразим каждую точку изображения РОГ из декартовых в полярные координаты как  $(\theta, R)$ , то в результате изображением РОГ в полярных координатах будет прямоугольник. Пример изображения радужки после преобразования координат показан на рисунке 2.

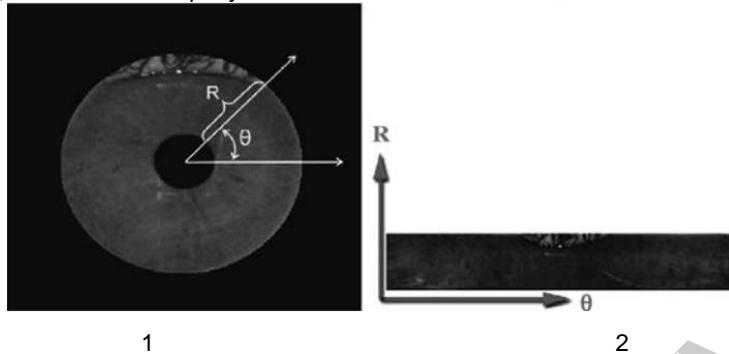


Рис. 2 – Преобразование координат: 1 - сегментированная область радужки; 2 - изображение радужки после преобразования координат

Описанные выше фрагменты алгоритма были использованы в программе для идентификации личности по радужной оболочке глаза. Программа обеспечивает безопасное архивирование данных, предоставляя доступ к архиву только пользователю, чья личность идентифицирована по радужной оболочке его глаза. В работах [1-2, 4-7] эта программа названа архиватором NPack.

В докладе обсуждаются перспективы дальнейшего внедрения в республике и за рубежом архиватора NPack, обеспечивающего доступ к архиву с помощью идентификации личности по радужной оболочке глаза и уже внедрённого на ряде предприятий энергетической отрасли республики (Гродненская ТЭЦ-2, Бобруйская ТЭЦ-2, Новополоцкая ТЭЦ, Могилевская ТЭЦ-2, ОАО Белэнергоремналадка). Главным достоинством архиватора NPack является его невысокая стоимость (4,9 у.е. за копию – сравните цены других архиваторов [2, 9] (примерно): WinZip 16 Multilanguage (электронная версия) Standard – 25 у.е., WinZip Courier 3.0 – 20 у.е, WinRAR 4 Standard – 29 у.е., WinPRS 1.02 – 5.1 у.е, Microinvest Архиватор Pro 3.01.012 – 78.64 у.е., ASPack – 44.55 у.е.).

Список использованных источников:

1. Гивойно А.А., Сечко Г.В., Таболич Т.Г. Повышение информационной безопасности заархивированной информации // Актуальные вопросы образования и науки: научный журнал. – М.- Архангельск: Архангельский институт управления, 2013. – № 3-4 (37-38). – С. 80-83.
2. Гивойно А.А., Нестерович С.В., Сечко Г.В., Таболич Т.Г. Безопасное архивирование данных с помощью биометрических технологий // Веснік сувязі. – 2013. – № 6 (122).
3. Daugman J.G. High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence // IEEE Tans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. – Vol.15. – Nov. 1993. – Pp.1148-1161.
4. Гивойно А.А., Николаенко В.Л., Сечко Г.В., Таболич Т.Г. Программное средство для защиты информации с помощью архивирования // Материалы 16-й МНТК «Современные средства связи» 27 -29 сентября 2011 года, Минск, Респ. Беларусь / редкол.: А.О.Зеневич и [др.]. – Мн.: УО ВГКС, 2011. – 182 с – С. 90.
5. Гивойно А. А., Куницкий А. Л. Архиватор NPack // Тезисы докл. 48-й науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР по направлению 8: Информационные системы и технологии / под ред. В. Л. Николаенко и Г. В. Сечко, Минск: БГУИР, ИИТ, 7 – 11 мая 2012 года. – Мн.: ИИТ БГУИР, 2012. – 58 с. с ил. – С. 30.
6. Гивойно А.А., Николаенко Е.В., Сечко Г.В. Архиватор с дополнительными опциями по защите информации // Технические средства защиты информации: Тезисы докладов X Белор.-российск. НТК (Минск, 29–30 мая 2012 г.). – Мн.: БГУИР, 2012. — 100 с. – С. 53-54.
7. Гивойно А.А., Николаенко В.В., Сечко Г.В. Архиватор с защитой от взлома с помощью аутентификации по радужной оболочке глаза // Современные средства связи: материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф., 16–18 сент. 2012 года, Минск, Респ. Беларусь / редкол.: А. О. Зеневич [и др.]. – Минск: УО ВГКС, 2012. – 332 с. – С. 200.
8. Гивойно А.А., Николаенко В.В., Сечко Г.В. Архиватор с защитой от взлома с помощью аутентификации по радужной оболочке глаза // Информационные технологии и системы 2012 (ИТС 2012): материалы межд. науч. конф., Мн.: БГУИР, Беларусь, 24 октября 2012 г. / редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Мн.: БГУИР, 2012. – 352 с. – С. 345.
9. Электронный магазин allsoft.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://allsoft.by/subcat\\_list\\_new.php?cat=39&p=0](http://allsoft.by/subcat_list_new.php?cat=39&p=0). – Дата доступа: 30.01.2014