

IDENTIFICAÇÃO HUMANA AUTOMÁTICA BASEADA EM REGISTROS DENTÁRIOS. Douglas Yasui Oura, Aparecido Nilceu Marana, Marcelo Hissao Ekami, Thiago Toshiyuki Izumi Yamamoto – Ciência da Computação – Bacharelado em Ciência da Computação – Departamento de Computação – Faculdade de Ciências – Campus de Bauru

O principal objetivo da Odontologia Legal [1] é identificar indivíduos falecidos para os quais os outros meios de identificação biométrica, tais como: impressões digitais, faces, etc [2], não são possíveis de serem aplicados. Na Odontologia Legal, em geral, o perito humano realiza a comparação manual entre registros dentários ante-mortem (AM) e post-mortem (PM), e anota as diferenças encontradas em cada dente [1,4]. As principais características utilizadas para comparação de registros dentários são: presença ou ausência de um determinado dente, morfologia, patologia e/ou restauração do dente, características do tecido periodontal, além de outras características anatômicas.

A maior dificuldade apresentada pelos registros dentários como forma de identificação forense, comparando-se com outros métodos, é a grande variabilidade desses registros durante a vida do indivíduo. Ao contrário de outras características biométricas, as características dentárias podem sofrer alterações significativas. Os dentes frequentemente mudam de aparência entre a obtenção do registro AM e do registro PM. Restaurações, tratamentos ortodônticos e até mesmo extrações são intervenções rotineiras. Por essa razão, embora sendo aceita em cortes de justiça como prova de identidade, a identificação baseada em registros dentários é considerada menos confiável do que outras biometrias. Entretanto, em muitos casos de identificação PM, esta é a única informação disponível. Na identificação de vítimas em desastres aéreos, por exemplo, o estudo dos elementos dentários apresenta vantagens em relação às demais técnicas de determinação da identidade, pois estes elementos possuem maior resistência a impactos violentos e temperaturas elevadas, situações estas em geral presentes nesse tipo de acidente. Daí a importância de se desenvolverem sistemas robustos para identificação de indivíduos baseados em registros dentários.

Do ponto de vista de Reconhecimento de Padrões e de Visão Computacional, o problema de identificação de pessoas utilizando-se seus registros dentários é considerado um problema de alinhamento e recuperação: dada uma imagem de consulta (em geral, uma radiografia PM), realiza-se uma busca em uma base de dados de imagens (em geral, contendo radiografias AM) objetivando-se encontrar uma imagem que melhor se alinha à imagem de consulta [3].

O presente trabalho trata do planejamento e implementação de um sistema para reconhecimento de pessoas através da arcada dentária. O sistema em questão visa à identificação de uma pessoa dada a radiografia de sua arcada dentária, essa identificação é feita através da comparação do contorno dos dentes, das restaurações e da presença/ausência de determinado dente com imagens presentes no banco de dados.

O primeiro passo para se identificar uma pessoa através do contorno dos dentes é extrair esses contornos, mas temos que um dente é composto por duas partes principais: a coroa, que é a parte que fica acima da linha da gengiva, e a raiz, que fica no osso abaixo da linha da gengiva. Nas radiografias, devido à sobreposição da imagem da raiz do dente com a do maxilar, a raiz não é tão visível quanto a coroa devido ao diferencial mais baixo na densidade do tecido. Logo, são necessários algoritmos diferentes para a detecção dos contornos da raiz e da coroa.

No processo de extração do contorno do dente primeiramente é extraído o contorno da coroa e posteriormente o da raiz, esses contornos são extraídos utilizando algoritmos baseados em probabilidades.

Antes da aplicação dos algoritmos de extração do contorno do dente é necessário à seleção da Região de Interesse (RI), um retângulo que envolve completamente o dente. A RI limita a região de busca dos algoritmos e é através dela que obtemos o ponto c conhecido como centro da coroa, que se localiza na metade da largura da RI e a um terço de seu topo.

A técnica para extração do contorno da coroa adotada neste projeto foi proposto por Hong et al [4] e consiste em traçar uma linha através do centro da coroa e dividir a RI verticalmente em dois retângulos: a área da coroa e a da raiz. A área da coroa tem duas classes de pixels: os pixels de dente w_t e os de fundo

w_b . Suponha que a intensidade de um pixel seja denotada como I , nós podemos estimar a função densidade de probabilidade (fdp) $p(I)$ usando o método conhecido como Parzen window, com um kernel Gaussiano [4] ou usando a mistura dos dois componentes. Utilizando-se o método baseado na mistura dos componentes, a fdp pode ser escrita como:

$$p(I) = p(I|w_b)P(w_b) + p(I|w_t)P(w_t),$$

onde:

- $p(I|w_b)$ é a distribuição das intensidades dos pixels de fundo;
- $p(I|w_t)$ é a distribuição da intensidade dos pixels de dente;
- $P(w_b)$ é a probabilidade de um pixel ser do fundo;
- $P(w_t)$ é a probabilidade de um pixel ser do dente.

Os pixels de fundo representam a parte do tecido mole na boca e têm baixa intensidade, assim supõe-se que $p(I|w_b)P(w_b)$ é a primeira componente Gaussiana em $p(I)$.

Aproximando o primeiro modo de $p(I)$, nós podemos identificar $p(I|w_b)P(w_b)$. Nós não precisamos nos preocupar em saber o que é a distribuição do outro componente.

De acordo com o teorema de Bayes, a probabilidade a posteriori de um pixel com intensidade I ser um pixel de fundo, dada a intensidade I é: $p(w_b|I) = p(I|w_b)P(w_b)/p(I)$.

Uma vez que $p(I|w_b)P(w_b)$ e $p(I)$ foram identificados, podemos resolver $p(w_b|I)$.

Como este é um problema de duas classes, $p(w_t|I)$ é computado como: $p(w_t|I) = 1 - p(w_b|I)$.

Para a detecção do contorno ou forma da coroa temos que fazer uma busca radial partindo do ponto de centro da coroa, c , até o limite da região de interesse naquela direção. Para cada ponto P nessa direção, podemos definir P_{inner} e P_{outer} como sendo os pontos antecessor e sucessor de P , respectivamente. Então, a probabilidade do ponto P pertencer ao contorno da coroa do dente corrente, classificado como E , é dada por $p(E) = p(w_b|I_{outer}) \cdot p(w_t|I_{inner})$, onde I_{outer} e I_{inner} são as intensidades do pixel nos pontos P_{outer} e P_{inner} , respectivamente.

O objetivo dessa busca radial é encontrar o ponto com maior valor de $p(E)$ que será considerado um ponto do contorno da coroa. O ângulo da linha radial, θ , deve variar no intervalo $0 \leq \theta \leq 180$ graus e um ponto de contorno é definido para cada ângulo.

Segundo Hong et al [4], uma vez extraído o contorno da coroa, deve-se percorrer através dos dois extremos do limite da forma dela para encontrar o limite da raiz. O extremo esquerdo da coroa é marcado como o primeiro ponto no contorno esquerdo da raiz, e o extremo direito da coroa é marcado como o primeiro ponto do contorno direito da raiz. Nós determinamos a posição de cada novo ponto do limite do contorno da raiz pela posição do ponto precedente do contorno e seu contexto. Como uma medida do contexto, nós definimos dois atributos em cada ponto: I_{inner} que é a intensidade interna e I_{outer} que é a externa. Para o contorno da raiz esquerda a intensidade interna é a média das intensidades de uma região pequena à direita do contorno, e a intensidade externa é intensidade média de uma região pequena à esquerda do contorno; para o contorno direito, é justamente o oposto.

Nosso objetivo é encontrar o ponto do contorno da raiz que maximiza a diferença entre I_{inner} e I_{outer} . Em outras palavras, para os dentes da mandíbula, se o i -ésimo ponto no contorno direito/esquerdo da raiz tem ponto (x_i, y_i) , o $(i+1)$ -ésimo ponto, (x_{i+1}, y_{i+1}) , é computado como

$x_{i+1} = \arg \max_{x_{i-r} \leq x \leq x_{i+r}} (I_{inner} - I_{outer})$, $y_{i+1} = y_i + h$ onde, r é o raio de busca e h é o incremento na posição vertical para cada novo ponto. A iteração termina quando y_i incrementa além do limite da região de interesse, ou $\max_{x_i - r \leq x \leq x_i + r} (I_{inner} - I_{outer})$ é menor que um valor limiar.

Após essa etapa é feita a comparação dos contornos dos dentes buscando no Banco de Dados aqueles que mais se assemelham a eles. Para a comparação das imagens utilizou-se um algoritmo que é baseado no contexto da forma [5], método esse sensível a rotação, mas não a translação e ampliação. Os métodos para extração das outras características dos dentes ainda estão em desenvolvimento.

Com o presente trabalho espera-se agilizar o processo de identificação de pessoas que atualmente é feito de forma lenta e limitada, pois não se pode comparar o indivíduo sem identificação com um grande número de pessoas.

Referências Bibliográficas:

- [1] American Board of Forensic Odontology. Body Identification Guidelines. *J. Am. Dent. Assoc.*, vol.125: pp. 1244-1254, 1994. (1)
- [2] Jain, A. K.; Bolle, R.; and Pankanti, S.; *Biometrics-Personal Identification in Networked Society*. Kluwer Academic Publishers, 1999.(5)
- [3] Jain, A. K.; Chen, H.; and Minut, S.; Dental Biometrics: Human Identification Using Dental Radiographs. *In Proc. of 4th Int. Conf. on Audio and Video-Based Biometric Person Authentication (AVBPA)*, Guildford, UK, pages 429-437, June, 2003.(6)
- [4] Jain, A. K.; and Chen, H.; Matching of Dental X-Ray Images for Human Identification, *Pattern Recognition*, vol. 37, no. 7, pp. 1519-1532, July, 2004.(7)
- [5] Belongie, S.; and Malik, J.; and Puzicha, J. "Shape Matching and Object Recognition Using Shape Contexts". *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, vol 24, no 24, abril 2002.

Bolsa: FAPESP