

ПАВЫШЭННЕ НАДЗЕЙНАСЦІ БІАМЕТРЫЧНАЙ СІСТЭМЫ

А. І. Міцюхін

Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыяэлектронікі,

Інстытут інфармацыйных тэхналогій, Мінск, Беларусь

mityuhin@bsuir.by

Для павышэння дакладнасных характарыстык біаметрычнай сістэмы прапануецца ўвесці дадатковы этап апрацоўкі фрагмента выявы адбітка. Разглядаецца апрацоўка выяў адбіткаў на грунце эфектыўнага статыстычнага алгарытму з выкарыстаннем уласных функцый.

Ключавыя словы: выява, біаметрычны параметр, ідэнтыфікацыя, пазнанне дэскрыптары, уласныя функцыі, каварыяцыйная матрыца.

Выявы адбіткаў пальцаў з'яўляюцца біаметрычнымі параметрамі індывідуальнага арганізма чалавека і даўно выкарыстоўваюцца для вырашэння задачы ідэнтыфікацыі чалавека ў крыміналістыцы. Біаметрычная сістэма правярае адсутнасць асобы ў базе дадзеных злагчынцаў, якія адшукваюцца. Экспертыза грунтуецца на аналізе выяў асобных дробных скураных баразенак адбіткаў, такіх як дуга, завіток, «шатровая дуга» і інш. Прасторавае размяшчэнне і форма гэтых прыкмет ўнікальна для кожнага чалавека. Каэфіцыенты памылак, напрыклад, памылка пропуску падабенства — *ілжывае адмаўленне* біаметрычнай сістэмы па адбітках складае ад 3 да 7 на 1000 чалавек (Biometric Systems Lab, FVC, 2002).

Для павышэння дакладнасных характарыстык сістэмы прапануецца ўвесці дадатковы этап апрацоўкі фрагмента выявы адбітка. У гэтым выпадку ўнікальнае выява адбітка апісваецца не толькі асобнымі дэскрыптарамі, але і сукупнасцю элементаў (пікселямі), якія прадстаўляюць абраны фрагмент. У працы прыводзяцца вынікі даследавання, звязаныя з апрацоўкай і пазнаннем па выяве адбітка на аснове статыстычнага падыходу і энтрапійнага кадавання.

Выява уяўляецца шэрагам лічбавых паслядоўнасцяў з лікам кропак (адлікаў), колькасць якіх вызначаецца даўжыней контуру $g_n, 0 \leq n \leq N - 1$, які апісвае баразенкі. Вядома, што выявы замкнёных межаў і контураў характарызуюцца параўнальна высокай лінейнай залежнасцю — высокай карэляцыйнасцю дадзеных, якія апісваюць гэтыя аб'екты. Гэта ўласцівасць і прымяненне ў якасці дэскрыптараў пазнання каэфіцыентаў раскладання па базісу уласных функцый каварыяцыйнай матрыцы

$$K_g = E \{ \mathbf{g}_n \mathbf{g}_n^T \} - \bar{\mathbf{g}}_n \bar{\mathbf{g}}_n^T, 0 \leq n \leq N - 1 \quad (1)$$

дадзеных контуру дазваляе паменшыць памернасць абсяга пазнавання. Фільтраванне значэнняў дэскрыптараў здзяйсняецца на аснове дысперсійнага крытэра (Міцюхін, 2016). Такая працэдура выбару прыкмет пазнання дазволіла спраасціць працэс класіфікацыі. Дэскрыптары пазнання можна атрымаць шляхам прадстаўлення контуру g_n функцыянальным шэрагам

$$g_n = \sum_{v=0}^{N-1} \hat{g}_v \eta_{v,n}, \quad (2)$$

где

$$\hat{g}_v = \sum_{n=0}^{N-1} g_n \eta_{v,n} \quad (3)$$

паслядоўнасць каэфіцыентаў раскладання (пераўтварэння) па базісу уласных функцый, $\{\eta_{v,n}\}$ — мноства ўласных функцый на інтэрвале з N точек $0, 1, \dots, N-1$. Выраз (2) апісвае раскладанне па ўласных функцыях (вектарах) каварыяцыйнай матрыцы \mathbf{K}_g паслядоўнасці g_n (контур). У працэсе пераўтварэння паслядоўнасці g_n , якая мае моцныя карэляцыйныя сувязі паміж сумежнымі элементамі, адбываецца працэс дэкарэляцыі. У гэтым выпадку асноўная доля энергіі сігнала прыпадае на малы лік дэскрыптароў. Пры раскладанні па базісу уласных функцый, дысперсіі σ_v^2 каэфіцыентаў пераўтварэнні роўныя адпаведным уласным значэнням, г. зн.

$$\sigma_v^2 = \{\lambda_n\}.$$

Паколькі выява контуру і каварыяцыйная матрыца \mathbf{K}_g (2) падзельныя па прасторавым пераменным, дысперсія 2-D выявы таксама падзельная дыскрэтная функцыя

$$\sigma_{v,n}^2 = \{\sigma_v^2 \sigma_n^2\} = \{\lambda_v \lambda_n\}. \quad (4)$$

Формула (4) адлюстроўвае 2-D пераўтварэнне ў выглядзе здабытка 1-D дысперсій па радках і слупках. Фільтраванне значэнняў дэскрыптароў ў адпаведнасці з размеркаваннем (4) дазваляе ажыццявіць эфектыўнае рашэнне задачы выбару прыкмет і спрашчэнне працэсу класіфікацыі.

Прыклад. На мал. 1 і 2 прадстаўлены адбітак пальца і контур — эталон бінарнага фрагмента выявы баразенак g_n на дэкартавым здабытку \mathbb{Z}^2



Мал. 1. Адбітак пальца і выява эталона

Контур апісваецца дыскрэтнай лініяй ў выглядзе сукупнасці пунктаў з прасторавымі каардынатамі (x_i, y_i) . Пункты так упарадкаваны, што (x_i, y_i) і

(x_{i+1}, y_{i+1}) з'яўляюцца найбліжэйшымі суседзямі на контуру. Кожнаму пункту контура адназначна адпавядае функцыя g_{x_i, y_i} . Паслядоўнасці g_{x_i, y_i} адпавядаюць дзве аднамерныя паслядоўнасці (вектары):

$$x_n = \{x_0, x_1, \dots, x_{N-1}\} \text{ і } y_n = \{y_0, y_1, \dots, y_{N-1}\}.$$

Так x_n запісваецца як

$$x_n = (9\ 9\ 9\ 9\ 9\ 8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 1\ 1\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 3\ 4\ 4).$$

Для памяншэння вылічальнай складанасці апрацоўкі або паніжэння памеру працэсара, ўваходныя дадзеныя x_n разбіваюцца на адрэзкі даўжынёй L . Гэтыя адрэзкі запісваюцца слупкамі матрыцы S . Няхай $L = 4$. Вылічыўшы каварыяцыйную матрыцу K_s для матрыцы S , выконваюцца вышэйапісаныя пераўтварэнні. Паслядоўнасць каэфіцыентаў пераўтварэння (3), запісаная ў выглядзе матрыцы памерам 4×8 роўная

$$\hat{\mathbf{g}}_v = \begin{pmatrix} -0.0606 & -0.1090 & \dots & -0.4077 \\ -0.7136 & -0.1233 & \dots & -0.4727 \\ -1.1731 & 0.4900 & \dots & -1.3561 \\ 17.9475 & 16.5751 & \dots & 6.9117 \end{pmatrix},$$

Як відаць з матрыцы $\hat{\mathbf{g}}_v$, для беспамылковага апісання выявы эталона з дапамогай дэскрыптарай \hat{g}_v ў абсягу пераўтварэння дастаткова мець толькі значэнні каэфіцыентаў апошняга радка матрыцы $\hat{\mathbf{g}}_v$ или 8 з 32 класіфікацыйных параметраў.

Разгледжаны падыход з выкарыстаннем дадатковай інфармацыі аб біяметрычных параметрах і дадатковым этапе параўнання уваходнага біяметрычнага параметру з ўзорамі, зарэгістраванымі ў базе дадзеных, дае магчымасць паменшыць памылку сістэмы ідэнтыфікацыі.

Спіс літаратуры

- Biometric Systems Lab, Pattern Recognition and Image Processing Laboratory, and National Biomtrric Test Center. FVC (2002). *Fingerprint verification competition*.
 Митюхин, А. И. (2016). *Цифровая обработка речи и анализ изображений*. Минск, БГУИР.