

DERMATOGLYPHICS FOR PREDICTION - ІДЕНТИФІКАЦІЙНА СУДОВО-МЕДИЧНА ПРОГРАМА

Н.М. Козань, Ю.З. Коцюбинська, Г.М. Зеленчук

Державний вищий навчальний заклад "Івано-Франківський національний медичний університет"

Ключові слова:
ідентифікація
особи, DVI-
Interpol, дерма-
тогліфіка, штучні
нейромережі.

Клінічна та
експериментальна
патологія Т.18, №2
(68). С.115-119.

DOI:10.24061/1727-
4338.XVIII.2.68.2019.248

E-mail: nmkozan
@gmail.com

Мета роботи - розробка шляхів підвищення компетентності судових медиків у аспекті адаптації прикладної методології та теоретичних концепцій ідентифікації осіб відповідно до міжнародних стандартів та рекомендацій координуючих структур у разі виникнення надзвичайних ситуацій національного та міжнародного масштабу.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження - антропометричні, антропометричні та дерматогліфічні параметри, отримані від 567 осіб чоловічої та жіночої статі віком 18-59 років. Використовували антропометричний, антропометричний, дерматогліфічний методи, метод одно- та багатомірного статистичного аналізу, нейромережеве програмування.

Результати та висновки. У процесі дослідження розроблена програма *Dermatoglyphics For Prediction (DFP)*, яка являє собою виконуваний файл *DFP.jar* і дає змогу прогнозувати зовнішньо-розпізнавальні ознаки людини за наявними дерматогліфічними параметрами. Отже, використання новітніх комп'ютерних технологій, зокрема нейромережевого прогнозування, дає можливість розширити можливості дерматогліфічного методу як одного із базових методів *DVI-Interpol*.

Ключевые слова:
ідентифікація
личности, DVI-
Interpol,
дерматоглифика,
искусственные
нейросети.

Клиническая и
экспериментальная
патология Т.18, №2
(68). С.115-119.

DERMATOGLYPHICS FOR PREDICTION - ІДЕНТИФІКАЦІОННА СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ПРОГРАММА

Н.М. Козань, Ю.З. Коцюбинская, Г.М. Зеленчук

Целью работы была разработка путей повышения компетентности судебных медиков в аспекте адаптации прикладной методологии и теоретических концепций идентификации лиц в соответствии с международными стандартами и рекомендациями координирующих структур в случае возникновения чрезвычайных ситуаций национального и международного масштабов.

Материалы и методы. Объектом исследования были антропометрические, антропометрические и дерматоглифические параметры, полученные от 567 лиц мужского и женского пола в возрасте 18-59 лет. Использовали антропометрический, антропометрических, дерматоглифический методы, метод одно- и многомерного статистического анализа, нейросетевое программирование.

Результаты и выводы. В ходе исследования разработана программа *Dermatoglyphics For Prediction (DFP)*, которая является исполняемым файлом *DFP.jar* и позволяет прогнозировать внешнеопознавательные признаки человека по имеющимся дерматоглифическим параметрам. Таким образом, использование современных компьютерных технологий, в частности нейросетевого прогнозирования, позволяет расширить возможности дерматоглифического метода как одного из базовых методов *DVI-Interpol*.

Key words:
person
identification,
DVI-Interpol,
dermatoglyphics,
artificial neural
networks.

Clinical and
experimental
pathology. Vol.18,
№2 (68). P.115-119.

DERMATOGLYPHICS FOR PREDICTION - IDENTIFICATION FORENSIC MEDICAL PROGRAM

N.M. Kozan, Yu.Z. Kotsyubinskaya, G.M. Zelenchuk

The aim was to develop means of improving forensic medical doctors competency in the aspect of applied methodology adaptation and theoretical identification conceptions of a person in conformity with international standards and recommendations of coordinating structures in case of emergency of the national and international scale.

Material and methods. Objects of the study were anthroposcopic, anthropometric and dermatoglyphics parameters, obtained from 567 men and women at the age of 18-59 years. Anthroposcopic, anthropometric, dermatological methods, method of one- and multimeasured statistical analysis, neural network programming were used.

Results and conclusions. In the course of the study, the *Dermatoglyphics For Prediction (DFP)* program, which is an executable *DFP.jar* file, has been developed and allows predicting external signs of a person based on available dermatological parameters.

Thus, the use of advanced computer technologies, in particular, neural network prediction, allows to expand the possibilities of the dermatological method, as one of the basic methods of DVI-Interpol.

Вступ

Упродовж останнього десятиліття все частіше стала виникати потреба у проведенні ідентифікаційних експертиз під час розслідування катастроф та інших подій, пов'язаних із масовою загибеллю людей, що є причиною появи значної кількості невпізнаних, фрагментованих, скелетованих трупів. Ця проблема створює необхідність проведення ряду заходів, кінцевим завданням яких є проведення ідентифікації невідомої особи, що входить в об'єм судово-медичної експертизи і значно ускладнює завдання судового медика [1, 2, 3].

Важливим і актуальним питанням серед проблематики ідентифікації невідомої особи, поряд із удосконаленням організації і технології ототожнення невідомої особи, є розробка нових ідентифікаційних критеріїв і методик, що допомогли б наблизити результати ідентифікації до максимально точних [1, 3-5]. Не зайвим буде відзначити, що у міжнародній практиці сукупність усіх інтеграційних фахових надбань, що стосуються ідентифікації осіб та організації проведення судово-медичних експертиз, обумовлене та контролюється міжнародною організацією ICPO-Interpol, яка об'єднала не тільки інтелектуальний людський ресурс, а й сукупність напрацьованих, адаптованих до різнопланових катастроф алгоритмів [1, 2, 6, 7]. Спеціально для випадків надзвичайних ситуацій міжнародного та національного масштабу Interpol розроблений методологічний підхід Disaster Victim Identification, процес якого складається із чотирьох окремих фаз. На першій з них забезпечується огляд місця катастрофи, встановлення осіб загиблих у можливих для того випадках, визначення необхідної чисельності та специфікації команди, що займатиметься процесом ідентифікації, налагодження чіткої взаємодії з національними структурами країни, у межах якої сталася катастрофа, та міжнародними контролюючими та координуючими структурами. Друга стадія передбачає забір інформації post-mortem, тобто об'єму даних, що може бути отриманий під час дослідження тіл загиблих (ДНК, дерматогліфи, характеристика стоматологічного статусу, результати дентальної прицільної та панорамної рентгенографії). Interpol має напрацьовані рекомендації відносно забору матеріалу, необхідного для дослідження, залежно від фізичного стану тіл загиблих, враховуючи, що останні можуть бути представлені у формі цілісного об'єкта дослідження, фрагментованих решток без ознак незворотніх змін, фрагментованих решток на етапі декомпозиції, решток після тотального згоряння [8]. На третій фазі група дослідників займається забором можливого прижиттєвого матеріалу (даних клінічного стоматологічного огляду та медичних карт хворого, інформації від родичів та сім'ї, тощо).

Не зайвим буде сказати, що у розроблений Interpol методологічний підхід Disaster Victim Identification, як один із базових методів, входить метод дерматогліфічної ідентифікації, що зумовлено його матеріальною необхідністю, високою інформативністю, а також можли-

вістю отримати результат у коротких часових межах.

Мета роботи

Концептуально обґрунтувати можливість застосування дерматогліфічного методу ідентифікації невідомої особи у розрізі їхнього використання на території України як базового методу, що входить до складу алгоритмів системи DVI-Interpol, а також проаналізувати можливість нейромережевого прогнозування зовнішньо-розпізнавальних ознак людини шляхом використанням дерматогліфічних параметрів.

Матеріал і методи дослідження

Матеріалом дослідження були дерматогліфи рук і ніг, отримані від 567 осіб чоловічої та жіночої статі віком 18-59 років. Критерій залучення до досліджуваних груп - добровільна згода особи, відсутність генетичної патології, патології ендокринної системи та опорно-рухового апарату, вік - старший 18 та молодший 59 років. Критерії вилучення з дослідження: відмова від дослідження на будь-якому етапі, наявність генетичної патології, патології ендокринної системи та опорно-рухового апарату, вік - молодший 18 та старший 59 років.

Об'єм та методи досліджень роботи не суперечать основним принципам Гельсінської декларації з біометричних досліджень (1974), адаптованої на 41-й Міжнародній асамблеї у Гонконзі (1989), у яких людина виступає їх об'єктом. Під час проведення дослідження дотримано таких базисних принципів, як повага особистості, інформованість особи, оцінка ризику шкоди та користі.

Першим етапом дослідження було отримання антропометричних та антропометричних параметрів. Антропометричні параметри отримані шляхом анкетування досліджуваних осіб. Антропометричні параметри отримані шляхом використання стандартних вимірювальних інструментів (ростоміра, сантиметрової стрічки та кутоміра) і, у свою чергу, поділялися на сомато- та краніометричні.

Другим етапом було отримання дерматогліфів пальців рук та ніг, а також долонь та стоп. Дерматогліфічні параметри отримані шляхом сканування їх сканером Futronic's FS80 та покращені за допомогою перетворення растрових відбитків у векторні графічні об'єкти з використанням алгоритму VeriFinger 6.6/Mega Matcher 4.4 Identification Technology Algorithm [9]. З метою вилучення помилок у роботі алгоритму також використовувалася макрозйомка за допомогою цифрового фотоапарата Nikon D3100 в освітленні двох LED-ламп із світловим потоком 1100 Lm, розміщених під кутом 450 до горизонтальної поверхні, на котрій знаходився досліджуваний об'єкт.

Третім етапом дослідження був одно- та багатомірний статистичний аналіз отриманих параметрів у етно-територіальних та статевих сукупностях. Статистичний аналіз отриманих даних здійснювався шляхом обчис-

лення похідних параметрів і коефіцієнтів з використанням електронних таблиць Microsoft® Excel 2007. Основним програмним пакетом для статистичного аналізу використовувалась STATISTICA 12 for Windows. Під час дослідження визначалися: корелятивні зв'язки між антропометричними, антропоскопічними параметрами, типом дерматогліфічного візерунка та частотою фіксації дерматогліфічного візерунка, а також середнє арифметичне значення \bar{x} , середня квадратична похибка середнього арифметичного ($S_{\bar{x}}$), середнє квадратичне відхилення (δ), t-розподіл Ст'юдента та вірогідність похибки (P), коефіцієнт кореляції рангу Спірмена. Отримані результати стали основою для навчання штучних нейронних мереж, з подальшим прогнозуванням зовнішньо-розпізнавальних ознак людини.

Результати та їх обговорення

Штучна нейронна мережа (далі нейромережа) вважається системою з'єднаних та взаємодіючих між собою процесорів (нейронів). Нейрон (базовий елемент нейромережі) - це простий обчислювальний процесор, який може сприймати, обробляти та передавати інформацію. За умови об'єднання великого числа нейронів у одну мережу, система може розв'язувати нетривіальні задачі.

За використанням набору різних нейронних мереж нами сформоване ядро функціональності програми. Для того, щоб була можливість повноцінно використо-

увати це ядро, був створений GUI (користувацький графічний інтерфейс) для полегшення вводу даних та можливості використання розробленого нами комплексу іншими дослідниками. Загалом, розроблена нами програма (Dermatoglyphics For Prediction (DFP)) складається з ядра, базованого на нейромережах, та оболонки, побудованої в основному за допомогою класів `javafx.application.*`, `javafx.stage.*`, `java.awt.*` а також великої кількості класів Java Development Kit 1.8. Графічний інтерфейс створений за допомогою Java FX 8. Цей фреймворк дає змогу швидко і якісно реалізувати графічну оболонку основного коду, а також він є мультиплатформенним (програми, написані JavaFX, запускаються на різних операційних системах). Для покращення дизайну і дотримання загальноприйнятих стандартів Material Design ми використали бібліотеку JFoenix [9].

Скріншоти розробленої нами програми (DFP) представлені на рис 1. Готова програма - це виконуваний файл DFP.jar (тобто програму не потрібно окремо інсталювати).

Для внесення вхідних даних у програму потрібно обрати відповідні випадючі меню та ввести відповідні числові параметри невідомої особи (рис. 2). У разі недостатньої кількості вхідних даних програма вкаже на помилку введення.

Після натискання на Submit з'явиться нове вікно з прогнозованими результатами. Внесені дані опрацю-

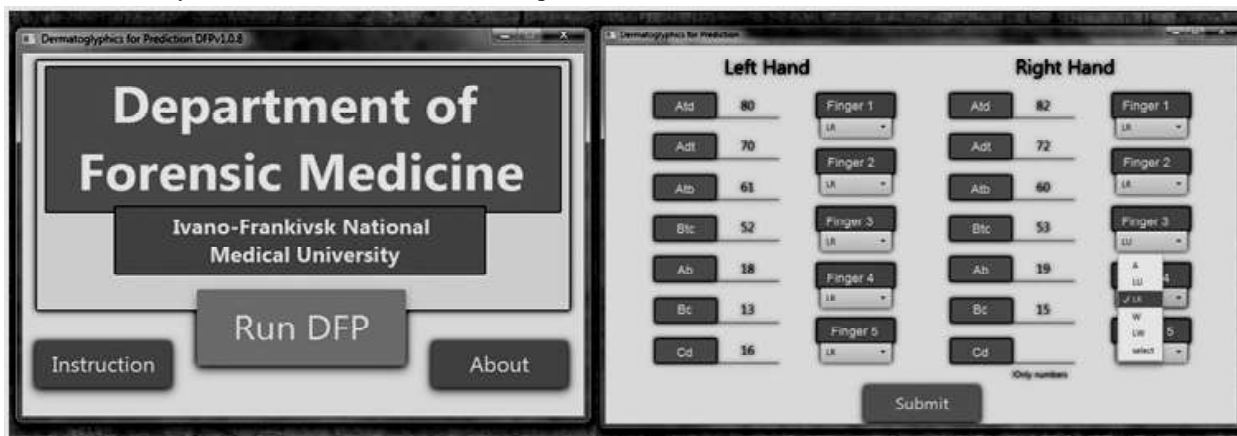


Рисунок 1. Головне вікно та одна з робочих областей програми DFP

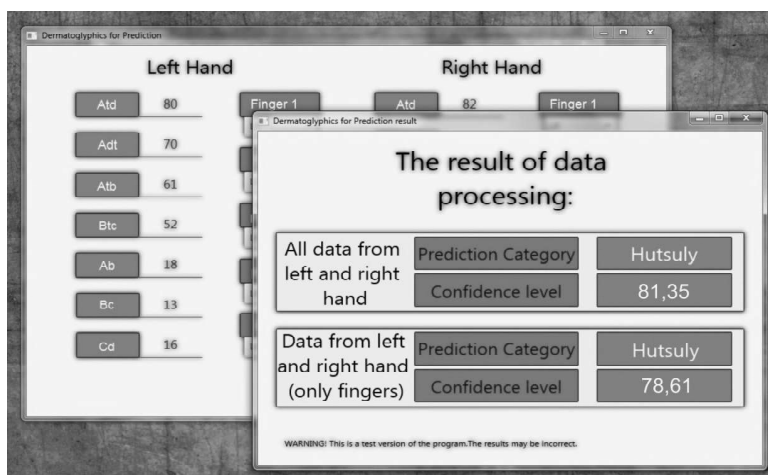


Рисунок 2. Результати роботи DFP

вуються штучними нейронними мережами, які на одні і ті ж вхідні дані можуть дати неідентичні результати, тому допустимі малі відхилення в повторній перевірці одних даних [9]. У результуючому вікні (рис. 2) висвітлюється форма, у якій для прикладу вказана прогнозована етнотериторіальна належність досліджуваної особи та довірчий рівень для вказаного дослідження. Як приклад, на рис. представлений результат опрацювання нейронними мережами вхідних даних, отриманих з обох рук (пальців та долонь), та даних, отриманих тільки з пальців (тобто, програма проводить паралельні незалежні дослідження).

Висновки

Сучасний структурований підхід до процесу ідентифікації характеризується інтеграційною взаємодією сегментарних складових та забезпечує комплексність процесу порівняння даних. Крім того, світовий досвід функціонування DVI аргументує доцільність використання дерматогліфічного методу як одного із базових методів ідентифікації невідомої особи. Тому не втрачає актуальності пошук можливостей удосконалення та модернізації забезпечення дерматогліфічної ідентифікаційної експертизи шляхом використання новітніх технологій, а саме нейромережевого прогнозування зовнішньорозпізнавальних ознак невідомої особи на базі використання дерматогліфічних параметрів рук та ніг, що, в свою чергу, дозволить підвищити об'єктивність і доказовість експертизи з метою ідентифікації особи.

Перспективи подальших досліджень

У процесі дослідження на основі розробленої програми DFP планується розробка програми 3-D реконструкції дерматогліфічних параметрів невідомої особи.

Список літератури

- 1.Божченко АП. Комплексная диагностика групповых свойств личности на основе дерматоглифики пальцев рук. Судебная экспертиза. 2018;3:35-51.
- 2.Ракитин ВА, Звягин ВН. К вопросу о практическом применении дерматоглифической идентификации на примере установления личности, погибших в ходе контртеррористической операции на Северном Кавказе. Вопросы судебной медицины, медицинского права и биоэтики. 2011;1:34-41.
- 3.Федин ИВ, Чикун ВИ, Горбунов НС, Хлуднева НВ. Проблема идентификации человека. Вестник судебной медицины. 2018;7(1):56-60.
- 4.Latham KE, Bartelink EJ, Finnegan M, editors. New Perspectives in Forensic Human Skeletal Identification. Sunrise, FL, U.S.A.: Academic Press; 2018, p. 128-38.
- 5.Go MC. Appraising forensic anthropology in the Philippines: Current status and future directions. Forensic Sci Int [Internet]. 2018[cited 2019 Mar 26];288:329.e1-329.e9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073818301932?via%3Dihub> doi: 10.1016/j.forsciint.2018.04.035
- 6.Maltoni D, Cappelli R, Meuwly D. Automated Fingerprint Identification Systems: From Fingerprints to Fingerprintmarks. In: Tistartlli M, Champod C, editors. Handbook of Biometrics for Forensic Science. 1st ed [Internet]. Springer International Pub-

Відомості про авторів:

Козань Н.М. - к.мед.н., доцент кафедри патоморфології та судової медицини ДВНЗ "Івано-Франківський національний медичний університет"
Коцюбинська Ю. З. - асистент кафедри патоморфології та судової медицини ДВНЗ "Івано-Франківський національний медичний університет"

lishing; 2017. Chapter 3[cited 2019 Mar 29]; p. 37-61. Available from: <https://www.springer.com/us/book/9783319506715> doi: 10.1007/978-3-319-50673-9_3

7.Sudikshya KC, Maharjan N, Adhikari N, Shrestha P. Qualitative Analysis of Primary Fingerprint Pattern in Different Blood Group and Gender in Nepalese. Anat Res Int [Internet]. 2018[cited 2019 Mar 26];2018:ID2848974. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ari/2018/2848974/> doi: 10.1155/2018/2848974

8.Kulstein G, Hadrys T, Wiegand P. As solid as a rock-comparison of CE- and MPS-based analyses of the petrosal bone as a source of DNA for forensic identification of challenging cranial bones. Int J Legal Med. 2018;132(1):13-24. doi: 10.1007/s00414-017-1653-z

9.Козань НМ. Диагностика загальних фенотипових ознак людини шляхом комплексного дослідження дерматогліфічних особливостей кисті та стопи [дисертація]. Київ; 2018. 418 с.

References

- 1.Bozhchenko AP. Kompleksnaya diagnostika gruppovikh svoystv lichnosti na osnove dermatoglifiki pal'tsev ruk [Comprehensive diagnosis of group-based personality traits based on finger dermatoglyphics]. Forensic examination. 2018;3:35-51. (in Russian).
- 2.Rakitin VA, Zvyagin VN. K voprosu o prakticheskom primeneniі dermatoglificheskoy identifikatsii na primere ustanovleniya lichnostey, pogibshikh v khode kontrterroristicheskoy operatsii na Severnom Kavkaze [To the question of the practical application of dermatoglyphic identification on the example of identifying individuals who died during the counter-terrorist operation in the North Caucasus]. Voprosy sudebnoy meditsiny, meditsinskogo prava i bioetiki. 2011;1:34-41. (in Russian).
- 3.Fedin IV, Chikun VI, Gorbunov NS, Hludneva NV. Problema identifikatsii cheloveka [The problem of human identification]. Bulletin of forensic medicine. 2018;7(1):56-60. (in Russian).
- 4.Latham KE, Bartelink EJ, Finnegan M, editors. New Perspectives in Forensic Human Skeletal Identification. Sunrise, FL, U.S.A.: Academic Press; 2018, p. 128-38.
- 5.Go MC. Appraising forensic anthropology in the Philippines: Current status and future directions. Forensic Sci Int [Internet]. 2018[cited 2019 Mar 26];288:329.e1-329.e9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073818301932?via%3Dihub> doi: 10.1016/j.forsciint.2018.04.035
- 6.Maltoni D, Cappelli R, Meuwly D. Automated Fingerprint Identification Systems: From Fingerprints to Fingerprintmarks. In: Tistartlli M, Champod C, editors. Handbook of Biometrics for Forensic Science. 1st ed [Internet]. Springer International Publishing; 2017. Chapter 3[cited 2019 Mar 29]; p. 37-61. Available from: <https://www.springer.com/us/book/9783319506715> doi: 10.1007/978-3-319-50673-9_3
- 7.Sudikshya KC, Maharjan N, Adhikari N, Shrestha P. Qualitative Analysis of Primary Fingerprint Pattern in Different Blood Group and Gender in Nepalese. Anat Res Int [Internet]. 2018[cited 2019 Mar 26];2018:ID2848974. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ari/2018/2848974/> doi: 10.1155/2018/2848974
- 8.Kulstein G, Hadrys T, Wiegand P. As solid as a rock-comparison of CE- and MPS-based analyses of the petrosal bone as a source of DNA for forensic identification of challenging cranial bones. Int J Legal Med. 2018;132(1):13-24. doi: 10.1007/s00414-017-1653-z
- 9.Kozan' NM. Diahnostyka zahal'nykh fenotypovykh oznak liudyny shliakhom kompleksnoho doslidzhennia dermatohlichnykh osoblyvostei kysti ta stopy [Diagnosis of general phenotypic features of a person through a comprehensive study of dermatoglyphic features of the hand and foot] [dysertatsiia]. Kiev; 2018. 418 p. (in Ukrainian).

Зеленчук Галина Мирославівна - асистент кафедри патоморфології та судової медицини ДВНЗ "Івано-Франківський національний медичний університет"

Сведения об авторах:

Козань Н. Н. - к.мед.н., доцент кафедри патоморфології і судової медицини ГБУЗ "Івано-Франківський національний медичний університет"

Коцюбинська Ю. З. - асистент кафедри патоморфології і судової медицини ГБУЗ "Івано-Франківський національний медичний університет"

Зеленчук Г. М. - асистент кафедри патоморфології і судової медицини ГБУЗ "Івано-Франківський національний медичний університет"

Information about authors:

Kozan Natalia Mykolaivna - candidate of medical sciences, associate professor of the Department of Pathomorphology and Forensic Medicine, SHEE "Ivano-Frankivsk National Medical University"

Kotsiubinskaya Yuliya Zinovievna - assistant of the Department of Pathomorphology and Forensic Medicine SHEE "Ivano-Frankivsk National Medical University"

Zelenchuk Galina Miroslavivna - assistant of the Department of Pathomorphology and Forensic Medicine SHEE "Ivano-Frankivsk National Medical University"

Стаття надійшла до редакції 15.04.2019

Рецензент – проф. І.Г. Савка

© Н.М. Козань, Ю.З. Коцюбинська, Г.М. Зеленчук, 2019
