Література

1. **Бачинський В.Т.** Логіко-філософське дослідження судово-медичних закономірних зв'язків / Бачинський В.Т., Мішалов В.Д., Филипчук О.В. і інш. //Судово-медична експертиза. – 2015. - №2. – С. 23-27.
2. **Воронов В.Т.** Причинно-системный анализ судебно-медицинских детерминаций / В.Т.Воронов // Практична філософія. – 2009. - №4. - С. 31-41.
3 **Мішалов В.Д.**, Воронов В.Т., Мусієнко Д.В., Плахотнюк І.М. Методологічні питання проектування судово-медичних закономірних зв'язків / Мішалов В.Д., Воронов В.Т., Мусієнко Д.В., Плахотнюк І.М. // Вісник морфології. – 2010. - №16(1). - С.221-223.
4. **Моисеев В.И.** Философия науки. Философия биологии и медицины; учебное пособие для вузов. - М.: «Медицина», 2008.- 233 с.
5. **Садовский В.Н.** Новая философская энциклопедия; в 4-х томах,- т.3. - М.: «Мысль», 2001. – 552 с.
6. **Пирогов С.В.** «Социальное проектирование и прогнозирование», учебное пособие для вузов. - М.,2015. – 11 с.

УДК340.6+343

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ЗОВНІШНЬО-РОЗПІЗНАВАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ НЕВІДОМОЇ ОСОБИ

©Коцюбинська Ю.З.

ДВНЗ «Івано-Франківський національний університет»

Резюме. У статті запропоновано можливості використання 3D моделювання зовнішньо-розпізнавальних параметрів невідомої особи за використанням дерматогліфічних параметрів середніх та проксимальних фаланг пальців рук. Описано перспективи використання інноваційний технологій, а саме: 3D моделювання та штучного нейромережевого прогнозування антропометричних та антропоскопічних параметрів невідомої особи у розрізі сучасної проблематики судово-медичної ідентифікації невідомої особи.

Ключові слова. Дерматогліфічні параметри, 3D моделювання, штучна нейронна мережа.

ВСТУП. Ідентифікація невідомої особи залишається одним з актуальних напрямків судової медицини, що вимагає комплексного, інтегрованого підходу [1,2]. Варто також відзначити, що серед проблематики ідентифікації невідомої особи, поряд із пошуком нових ідентифікаційних критеріїв, гостро постає питання, пов'язане із удосконаленням технології ототожнення невідомої особи. Саме модернізація самого процесу ідентифікації невідомої особи шляхом використання інноваційних технологій, таких, як 3 D-моделювання, технології віртуальної реальності та нейромережевого прогнозування, дає змогу полегшити роботу судового медика, пов'язану із виконанням ідентифікаційних експертиз,та наблизити результати ідентифікації до максимально точних, оскільки жоден із на сьогодні існуючих ідентифікаційних методів, не характеризується стовідсотковою достовірністю [3].

На сьогоднішній день світова практика відображає широке застосування у криміналістиці і судовій медицині 3 D-сканування, 3 D-моделювання і технології віртуальної реальності [4]. Спектр застосування таких технологій досить широкий. Найперше, у судовій медицині та судовій антропології інноваційні комп'ютерні технології застосовуються з метою дослідження раневих каналів [5], реконструкції обличчя за черепом, віковій реконструкції [6]. Останні дослідження в цій галузі підтверджують, що технології 3D - сканування і 3D - моделювання ефективні для реконструкції і подальшої ідентифікації трупів невідомих осіб, що піддалися сильній постмортальнійдеформації, а саме: трупи обгорілих осіб, осіб, що довгий час після смерті знаходилися у воді, муміфіковані трупи інші [7].

Також не зайвим буде відзначити, що на даний час активно досліджується можливість використання 3D-технологій у судовій медицині та криміналістиці з ідентифікаційною метою, для прикладу, біометрична ідентифікація шляхом створення фотокомпозиційного портрету обличчя за використанням особливостей будови черепа із використанням спеціальних комп'ютерних програм в 3D-форматі [8], так і менш традиційні напрямки для прикладу реконструкція обличчя невідомої особив 3D-форматі за використанням особливостей будови вушної раковини [9].

Незважаючи на швидкий розвиток біотехнологій та широке їх впровадження в практику, виникає проблема при виконанні ідентифікаційних експертиз з використанням технологій у 3D-форматі, пов'язана

з достовірністю верифікації відновлених просторових форм за використанням їх фрагментів.У наш час існує велика кількість підходів для реалізації трьохмірного моделювання різних анатомічних структур та зовнішніх параметрів людини. Проте, більшість із запропонованих методів грунтуються на використанні геометричних особливостей досліджуваних об'єктів, що містить один суттєвий недолік - відсутність зв'язку між моделлю і реальним об'єктом. Закладена програмна апроксимація моделі реконструкції, нерідко несе в собі елементи індивідуального художнього доопрацювання реставратора, що в кінцевому результаті зменшує достовірність ідентифікаційної експертизи [10].

Саме тому, ми обрали сучасний підхід для вирішення даної проблеми, шляхом використання нової моделі реконструкції зовнішньо-розпізнавальнихознак людини в 3D-форматі, що відбувається за рахунок нейромережевого прогнозування фенотипових ознак невідомої особи на базі використання дерматогліфічних параметрів середніх та проксимальних фаланг пальців рук.

Дерматогліфічні параметри середніх та проксимальних фаланг пальців рук є стійкими фенотиповими ознаками людини, які корелюють з іншими її параметрами, придатні для кількісного і якісного вивчення, тому, з високим відсотком достовірності, можуть використовуватися для експрес-ідентифікації невідомої особи. Отримані з використанням сучасних сканерів дерматогліфічні параметри середніх та проксимальних фаланг пальців рук, є вже оцифрованими та придатними для опрацювання різними сучасними комп'ютерними програмами, побудованими на базі використання штучних нейромереж, що дає змогу проводити 3 D-моделювання зовнішньо-розпізнавальних ознак людини.

Як відомо, дерматогліфічні параметри середніх та проксимальних фаланг рук є унікальними морфо-генетичними параметрами, що зберігаються незмінними на протязі життя, і корелюють із іншими антрпометричними та антропоскопічними параметрами людинії саме тому придатні для використання, у якості вхідних параметрів при реконструкції зовнішньо-розпізнавальних ознак людини в 3D-форматі.

Метою нашого дослідження було вивчити можливість використання дерматогліфічних параметрів середніх та проксимальних фаланг пальців рук як вхідних даних при проведенні реконструкції зовнішньо-розпізнавальних ознак невідомої особи у 3D–форматі, а також розробити програмний комплекс за допомогою багатоплатформового інструменту Unity3d – Dermatogliphyc 3D.

Матеріал і методи. Матеріалом дослідження були дерматогліфічні візерунки середніх та проксимальних фаланг пальців рук та антропометричні і антропоскопічні параметри, отримані від 267 осіб чоловічої та жіночої статі віком 18-59 років. Критерієм включення до досліджуваних груп були добровільна згодаособи, відсутність генетичної патології, патології ендокринної системи та опорно-рухового апарату, вік 18- 59 років. Критеріями виключення з дослідження були відмова від дослідження на будь-якому етапі, наявність генетичної патології, патології ендокринної системи та опорно-рухового апарату, вік молодше 18 та старше 59 років.

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

Дослідження проводилося у декілька етапів. Спочатку досліджували Антропоскопічні та антропометричні параметри шляхом анкетування досліджуваних осіб та за використанням стандартних вимірювальних інструментів (ростоміра, сантиметрової стрічки та кутоміра). Наступним етапом було отримання сканів дерматогліфів середніх та проксимальних фаланг пальців рук за допомогою сканера Futronic'sFS8.

Отримані параметри піддавалися одно- та багатомірному статистичному аналізу. Статистичний аналіз отриманих даних здійснювався шляхом обчислення 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 візерунку та частотою зустрічання дерматогліфічного візерунку, а також середнє арифметичне значення $(\mathbf{X})$, середня квадратична похибка середнього арифметичного ($\mathbf{S}_{\bar{x}}$), середнє квадратичне відхилення (δ), t-розподіл Стьюдента та вірогідність похибки (P), коефіцієнт кореляції рангу Спірмена. Отримані результати стали основою для навчання штучних нейронних мереж, з подальшим прогнозуванням зовнішньо-розпізнавальних ознак людини.

У кінцевому результаті, прогнозовані штучною нейромережею, антропометричні та антропоскопічні параметри використовуються розробленим нами програмним комплексом Dermatogliphyc 3D, для реконструкції зовнішньорозпізнальних ознак людини у 3D – форматі.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.

Програмний комплекс Dermatogliphyc 3D був розроблений наступним чином. Вхідні дані, а саме, скани дерматогліфічних візерунків, отримані за допомогою сканування оптичним сканеромFutronic'sFS80 USB 2.0, опрацьовувалися шляхом перетворення растрових відбитків у векторні графічні об'єкти з використанням алгоритму VeriFinger 6.6/MegaMatcher 4.4 IdentificationTechnologyAlgorithm. У подальшому, отримані результати

систематизувались та направлялись у відповідні нейромережі, що в свою чергу були створені у програмі STATISTICA.

Наступним кроком є навчання нейромереж. Навчання нейромереж відбувалося за використанням дерматогліфічних параметрів середніх та проксимальних фаланг пальців рук досліджуваних вибірок, що включала в себе, дані отримані від представників, котрі належать до різних етно-територіальних груп, які проживають на території Івано-Франківської області (гуцули, бойки, лемки, ополяни, покутяни), а також тестової контрольної вибірки. Результатом опрацювання даних було створення групи нейромереж, котрі на тестовій вибірці давали найкращі результати прогнозування.

Програмний код нейромереж написаний на мові програмування C#.Дану мову програмування вибрано у зв'язку з тим, що подальша обробка даних проходить у Unity3d. Unity3d - це багатоплатформовий інструмент для розробки дво - та тривимірних додатків. Програму, яка написана з використанням даного інструменту, можна запускати на всіх основних операційних системах та платформах - Windows, AppleiOS, Linux, OS X, Android. Варто відзначити, що на даний час Unity3d являється надзвичайно популярною та використовується для створення дво- та тривимірних зображень.

Вхідні дані, отримані із сканів дерматогліфічних параметрів середніх та проксимальних фаланг пальців рук, опрацьовуються нейромережами і, як наслідок, генерується багатовимірна таблиця, котра характеризує прогнозовані антропометричні та антропоскопічні параметри невідомої особи. Отриманий набір зовнішньо-розпізнавальних параметрів опрацьовується з використанням Unity3d і генерується трьохвимірна модель невідомої особи.

Для оптимізації процесу створення віртуальних частин тіла (ніс, очі, вуха, тощо) була використана програма Autodesk 3ds Max. Дана програма є повнофункціональним професійним графічним редактором для створення і редагування тривимірної графіки та анімації.

У кінцевому результаті, отримані елементи частин тіла створені у 3ds MAX групуються та заносяться у базу даних Unity3d. Після отримання даних з нейромережевого прогнозування, програмний код, написаний у Unity3d, вибирає відповідні елементи частин тіла змодельованих у 3ds MAX і збирає результуючу трьохвимірну модель невідомої особи. Дану модель кінцевий користувач може збільшувати, зменшувати, обертати відповідно різних осей та, при потребі, зберегти як у вигляді 3d-моделі, так і 2d-зріз моделі (як фото).

ВИСНОВОК. Інтегрований підхід використання усіх можливих ліній доказів у поєднанні із модернізацією самого процесу проведення ідентифікаційних експертиз та, що є надзвичайно важливим, пошук нових ідентифікаційних критеріїв, на сьогоднішній день залишається однією з найбільш обговорюваних тем серед проблематики судової медицини. Пошук нових матеріально необтяжливих ідентифікаційних алгоритмів та експрес-методик не втрачає актуальності. Тому, проаналізувавши вище написане, можна дійти висновку, що модернізація процесу проведення ідентифікації невідомої особи, шляхом використання таких інноваційних технологій, як штучні нейронні мережі та 3 D-моделювання антропометричних та антропоскопічних параметрів невідомої особи, здатні підвищити компетентісність та ефективність роботи судово-медичного експерта у випадку виконання ідентифікаційних експертиз.

Література:

1. **Mishalov V.D.,** Gunas IV, Kryvda GF, Bachynskiy VT, Voichenko VV. Actualy questions of forensic medical dermatoglphycs. Судово-медична експертиза.2017;1:15-7.
2. **Mishalov V.D.**, Serebrennikova O.A., Klimas L.A., Gunas V.I. Regional trends indicators finger dermatoglyphics among modern Ukrainians Biomedical and Biosocial Anthropology. 2018;30:5-12.
3. **Козань Н.М.** Діагностика загальних фенотипових ознак людини шляхом комплексного дослідження дерматогліфічних особливостей кисті та стопи [дисертація]. Київ: НМАПО ім. П.Л.Шупика; 2018. 418с.
4. **Пискунова Є.В.** Использование 3 D-технологийвкриминалистике и судебной экспертизе. (Реферативный обзор). Государство и право. Реферативный журнал. 2014: 153-164.
5. **Sansoni G,** Trebeschi M, Docchio F. State-of-the-artandapplicationsof 3D imag in gsensorsin industry, cultur alheritage, medicine, and criminal Investigation. State-of-the-art sensors technology in Italy. 2009; 9: 568–601.
6. **Sholts S.B.**, Wärmländer SKTS, Flores LM, Miller KWP, Walker PL. Variation in the measurement of cranial volume and surface are using 3D laser scanning technology. Journal of forensic sciences. 2010; 55(4): 871–876.
7. **Sakuma A.**, Ishii M., Yamamoto S., Shimofusa R., Kobayashi K., Motani H and other. Application of postmor tem 3D-CT facial reconstruction for personal identification. Journal of forensic sciences. 2010; 55 (6): 1624–1629.
8. **Buck U**, Thali M.J., Bolliger S.A. Reconstruction and 3D visualisation based on objectivereal 3D based documen tation. Forensic science, medicine and pathology. 2012; 8 (3): 208–217.
9. **Zhang L**, Ding Z, Li H, Shen Y. D-ear identification based on sparse representation . PLoS ONE. 2014; 9 (4): 1–9.
10. **Калмина О.А.**, Калмин О.В., Сингатулин Р.А.. 3D-реконструкция анатомических структур в системах виртуальной реальности. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. 2010; 3 (15): 22-27.

PERSPECTIVES OF THE USING 3D-MODELING OF EXTERNALLY-RECOGNIZABLE PARAMETERS OF UNKNOWN PERSON

Yu. Z. Kotsyubinska

Summary: The article proposes the possibilities of using 3D modeling of externally-recognizable parameters of an unknown person using dermatological parameters of the middle and proximal phalanges of the fingers. The perspectives of the using of the innovative technologies are described, namely: 3D modeling and artificial neural network prediction of anthropometric and anthroposcopic parameters of the unknown person in the context of the modern issues of forensic identification of an unknown person. The purpose of our study was to explore the possibility of the using dermatological parameters of the middle and proximal phalanges of the fingers as inputs data during the reconstruction of the externally-recognizable features of the unknown person in 3D format, as well as to develop a software complex using the multiplatform instrument Unity3d – Dermatogliphyc 3D. Materials of the study were dermatoglyphic patterns of the middle and proximal phalanges of fingers and anthropometric and anthroposcopic parameters obtained from 267 men and women of the age 18-59 years old. The input data obtained from scans of the dermatological parameters of the middle and proximal phalanges of the fingers are processed by neural networks and as a result generated tha predicted anthropometric and anthroposcopic parameters of the unknown person. The received set of externally-recognizeble parameters is processed using Unity3d and the three-dimensional model of the unknown person is generated.

Keywords. Dermatological parameters, 3D-modeling, artificial neural network.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНЕШНЕ-ОПОЗНАВАТЕЛЬНИХ ПАРАМЕТРОВ НЕИЗВЕСТНОГО ЛИЦА

Ю.З. Коцюбинская

Резюме. В статье предложена возможность использования 3D моделирования внешне-опознавательных параметров неизвестного лица с использованием дерматоглифических параметров средних и проксимальных фаланг пальцев рук. Описаны перспективы применения инновационных технологий, а именно: 3D-моделирования и искусственного нейросетевого прогнозирования антропометрических и антропоскопических параметров в разрезе современной проблематики судебно-медицинской идентификации неизвестного лица.

Ключевые слова. Дерматоглифические параметры, 3D-моделирование, искусственная нейронная сеть.

УДК 340.6: 614.23/.25: 616-036.8

СТРУКТУРА КОМІСІЙНИХ СУДОВО-МЕДИЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ ЗА ЛІКАРСЬКИМИ СПРАВАМИ В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОМУ ОБЛАСНОМУ БЮРО СУДОВО-МЕДИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ У 2014-2018 р.р.

©Козань Н.М., Мішалов В.Д.*, Іваськевич І.Б.**

ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет»
***НМАПО імені П. Л. Шупика**
****Івано-Франківське обласне бюро судово-медичної експертизи**

Резюме. У статті представлений аналіз показників роботи відділу комісійних судово-медичних експертиз Івано-Франківського обласного бюро судово-медичної експертизи за період 2014-2018 р.р. Встановлено частку, яку складають судово-медичні експертизи лікарських правопорушень та кількість експертиз стосовно лікарів різних спеціальностей та визначено динаміку частоти виникнення «лікарських справ» за вказаний період.