



**ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ:  
СТВОРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, ДОСТУП**

**ПАМ'ЯТІ ОЛЕКСІЯ ПЕТРОВИЧА СТАХОВА**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції**

**9-10 листопада 2021 р.**

**Міністерство освіти і науки України**  
**Вінницький національний технічний університет**  
**Національна академія Державної прикордонної служби України**  
**ім. Богдана Хмельницького**  
**Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова**  
**Комунальний заклад вищої освіти «Вінницька академія безперервної освіти»**  
**Комунальний заклад «Сумський обласний інститут**  
**післядипломної педагогічної освіти»**  
**Люблінська політехніка (Польща)**  
**Новий університет Лісабону (Португалія)**

**«ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ  
РЕСУРСИ: СТВОРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ,  
ДОСТУП»**

**ПАМ'ЯТІ ОЛЕКСІЯ ПЕТРОВИЧА СТАХОВА**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції**  
**9-10 листопада 2021 р.**

**Суми/Вінниця**  
**НІКО/ВНТУ**  
**2021**

**УДК 004**  
**ББК 32.97**  
**Е50**

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 4 від 25.11.2021 р.)

**Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ.**  
Пам'яті Олексія Петровича Стахова. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції 9-10 листопада 2021 р. – Суми/Вінниця: НІКО/ВНТУ, 2021. – 224 с.

**ISBN 978-617-7422-16-6**

Збірник містить матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції «Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ. Пам'яті Олексія Петровича Стахова». Матеріали збірника подано у авторській редакції. Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, статистичних даних, власних імен та інших відомостей, Матеріали відтворюються зі збереженням змісту, орфографії та синтаксису текстів, наданих авторами.

**УДК 004**  
**ISBN 978-617-7422-16-6**

© Вінницький національний технічний університет, 2021  
© Вид-во Суми, НІКО, 2021



Рисунок 1 – Система Seeing Machine

Фахівці Американської Академії медицини сну рекомендують припинити рух або передати керування автомобілем іншому водієві при появі наступних симптомів: тривале позіхання або очі, що злипаються; мимовільні кивки головою, нездатність постійно тримати її прямо; нездатність згадати останні кілометри поїздки; сильне зближення з автомобілем попереду під час руху або при гальмуванні; неуважність до дорожніх знаків, пропуск потрібного повороту; ненавмисне зміщення на іншу смугу або узбіччя.

#### Перелік використаної літератури

1. Разработка интеллектуальной системы контроля усталости водителя [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017040107>.
2. Система контроля усталости водителя [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://systemsauto.ru/active/drowsiness\\_detection\\_system.html](http://systemsauto.ru/active/drowsiness_detection_system.html).
3. Названі найпоширеніші причини ДТП в Україні за 2021 рік [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://auto.24tv.ua/nazvani\\_naiposhyrenishi\\_prychyny\\_dtp\\_v\\_ukraini\\_za\\_2021\\_rik\\_n32003](https://auto.24tv.ua/nazvani_naiposhyrenishi_prychyny_dtp_v_ukraini_za_2021_rik_n32003).
4. Мониторинг состояния водителя за рулем [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://carlasart.ru/avtomobilistu/monitoring-sostoyaniya-voditelya-za-rulem.html>.
5. Около 10% ДТП происходит из-за сонливости за рулем [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cnl.news/2018/02/09/447022>.

*Романюк О.Н.,  
д.т.наук, професор, завідувач кафедри програмного  
забезпечення ВНТУ  
Захарчук М.Д.,  
студент кафедри програмного забезпечення ВНТУ  
Михайлов П.І.,  
генеральний директор CEO 3D GENERATION GmbH.  
Чехместрук Р.Ю.,  
к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення ВНТУ  
Перун І.В.,  
менеджер фірми 3D GENERATION UA.*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ ЗА ТРИВИМІРНОЮ МОДЕЛЛЮ ЛИЦЯ**

*Розглянуто особливості визначення генетичних захворювань людини за тривимірною моделлю лиця*

Лице людини є багатофакторним джерелом інформації. Воно точно відображає конструктивні, розмірні та рельєфні особливості об'єкту. Згідно зі статистикою біля 8% населення мають генетичні порушення, причому у 30–40% це призводить до зміни в обличчі та черепі людини. Навіть за наявності відповідної інформації про генетичні захворювання залишається проблема узгодження іноді неточних описів морфологічних ознак у обстеженнях окремих пацієнтів [1].

Багато медиків проводять таку ручну черепно-лицьову оцінку і порівнюють фенотип пацієнта з нормами контрольної популяції порівняного віку та статі. Інколи можна враховувати етнічні відмінності, але існують нормативні значення для відносно невеликої кількості дисморфобних синдромів. Антропометрія має переваги в тому, що вона низьковартісна та проста у виконанні. Недоліки включають необхідність співпраці з суб'єктом і неможливість зробити додаткові вимірювання без присутності пацієнта. Хоча ручна оцінка особи може бути швидкою, такий підхід забере занадто багато часу для збору необхідних даних вибірки. Саме це обумовлює необхідність розробки методів експрес-діагностики з використанням 3D-моделювання.

Тривимірне зображення пропонує швидку зйомку поверхні обличчя, постійне збереження, пришвидшення обстеження, підвищення точності вимірів, зменшення вартості досліджень ДНК та можливість повторного вимірювання без присутності пацієнта. 3D-зображення [2-3] перед зйомкою корегуються анатомічними орієнтирами, чий просторові координати можна отримати за допомогою 3D-пристроїв оцифровки тіла. Найпоширеніші пристрої - лазерні та фотограмметричні сканери людського тіла. Вони формують тривимірні сітки від десятків до сотні тисяч точок на обличчі людини (рис. 1.b). Триангулятна сітка являє собою тривимірну поверхню (рис. 1.c), що формує 3D-модель лиця людини. Після того, як положення орієнтирів відомі, можна автоматично отримати вимірювання, перевірити тривимірну модель з будь-якої бажаної точки зору (рис.1.a). Залежно від точності моделі і кількості контрольних точок можна досягти високої достовірності встановлення наявності хвороби.

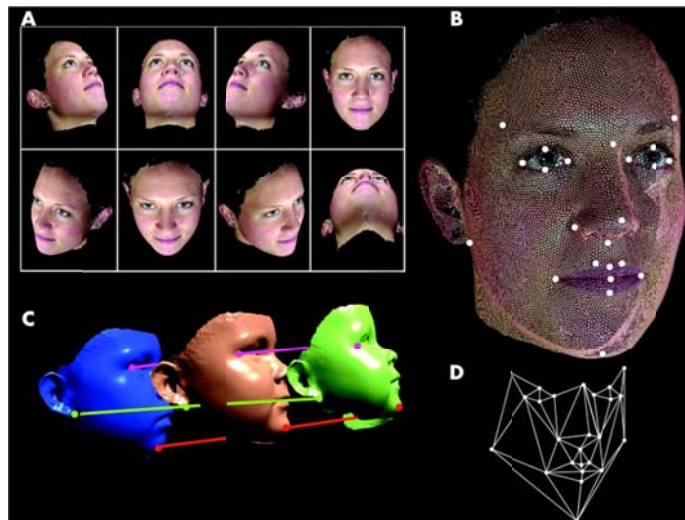


Рисунок 1 – 3D сканування поверхні обличчя. (а) Варіанти огляду тривимірної моделі (б) Сітка тривимірних точок на обличчі з анотаціями орієнтирів. (с) Три грані, що зображують використання орієнтирів (д) Багатогранне зображення форми обличчя за допомогою тривимірних орієнтирів.

Тривимірна візуалізація полягає в тому, щоб підкреслити відмінності у формі поверхні між неураженим і ураженим обличчям шляхом зафарбовування відповідних точок на середньому значенні ураженої групи, щоб відобразити їхнє змінене розташування порівняно з середнім значенням контрольної групи. Для створення бази даних тривимірних зображень, які застосовувалися б для дослідження обличчя пацієнта, потрібно було зібрати великі колекції тривимірних зображень обличчя дітей і дорослих з однаковими генетичними захворюваннями, а також контрольних осіб або осіб без відомих генетичних захворювань. Кожне зображення містить приблизно 25 000 точок на поверхні обличчя, які фіксують навіть найтонші контури в 3D [4]. Зображення потім перетворюються в компакту форму, яка вимагає приблизно 100 числових значень для представлення кожної грані в подальшому аналізі. Дослідницька група створила унікальну бібліотеку тривимірних зображень осіб різного віку та етнічного походження, включаючи 3327 дітей і дорослих з 396 різними генетичними синдромами, 727 здорових осіб. Потім дослідники використали цю захищену базу даних для навчання алгоритму машинного навчання для визначення більшості генетичних синдромів, включених у набір даних, із середньою та високою точністю. Виходячи з форми обличчя, 96 відсотків досліджуваних можна було правильно класифікувати як неуражені або мають синдром, і для більшості алгоритм зміг надати пріоритетний список ймовірних діагнозів з високою точністю.

Різниця позицій може бути тривимірною евклідовою відстанню між відповідними точками або їх розділенням паралельно осі вибору, наприклад, збоку поперек обличчя, вертикально вгору по обличчю або по глибині для порівняння [5]. На рисунку 2 продемонстровано обстеження тривимірних моделей лица людини, із кольоровим кодуванням точок на середніх синдромних гранях. Як правило, зелений колір вказує, де збігаються дві поверхні. Червоний колір позначає точки, які не збігаються, але знаходяться в гранично-допустимих нормах. Синій колір позначає точки, які виходять поза норми.

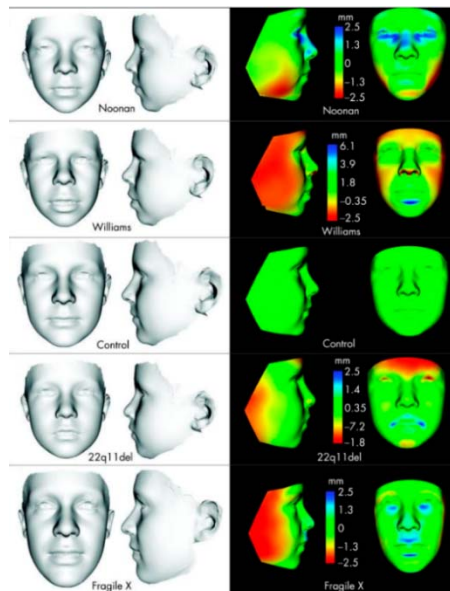


Рисунок 2- Обстеження тривимірних моделей

Один стан, який називається синдромом ламкого X, є найпоширенішою спадковою причиною розумових порушень і викликається мутацією в одному гені в X-хромосомі [5]. З одного з 4000 новонароджених, яким він вражає, у багатьох розвиваються розумові розлади, аутична поведінка, проблеми з тривогою та судом, але вони також мають трохи інший зовнішній вигляд, дещо довші, вузькі обличчя та більш виступаючі вуха та ін. Наприклад, морфологія синдрому Вільямса чітко демонструє периорбітальну наповненість, коротший витягнутий ніс, тимчасове звуження, повноту губ і поворот нижньої щелепи назад. Для велокардіо-лицевого синдрому спостерігаються відмінності: сплющення скулової кістки, гіпертелоризм, менші ноздрі, поворот нижньої щелепи назад і невелике вигин верхньої губи вгору і назовні. Синдром Дауна можна первинно діагностувати за такими вимірами: сплюснуте плоске обличчя; внутрішній кут очей розташовується нижче, ніж зовнішній; перенісся плоске та широке, вушні раковини маленькі, недорозвинені, розташовуються досить низько. Розроблено програму для метрологічного аналізу голови людини, яка адаптивно налаштовується на діагностику конкретного генетичного захворювання. За допомогою тривимірних моделей лица людини програми можна виконати первинне експресдіагностування синдромів Сміта-Магеніса, Грубера, Держинського, Апера, Сотоса, Дубовица та багато інших. Доведено, що форму обличчя діти з високою мірою наслідують від батьків. З цього можна зробити висновок про необхідність формування архіву тривимірних моделей лица і голови людини для різних поколінь.

У морфометричному підході набори 3D орієнтирів для великої кількості людей можна вирівняти, щоб їхні сере [6] дні положення були обчислені, а відхилення від них проаналізовані статистично. Тривимірні орієнтири створюють багатогранну візуалізацію обличчя (рис. 1.d). Такі розріджені набори анатомічних орієнтирів також можна використовувати для деформації набору тривимірних поверхонь обличчя, близьких один до одного (рис. 1.c). Після того, як буде встановлено щільний набір відповідних точок, можна розрахувати їх середні положення та створити представлення середньої поверхні набору. Кілька вимірювань після нормалізації можна об'єднати, щоб визначити черепно-лицевий індекс дисморфології і дати середній профіль для кожного синдрому, з якими можна порівняти індивіда.

Можна обчислити частку зміни форми обличчя, охопленої одним режимом моделі щільної поверхні, і зазвичай режими впорядковуються з точки зору збільшення охоплення. Безумовно, найбільша кількість варіацій, часто понад 80%, фіксує варіації загального розміру обличчя (рис. 3, режим 1, 79,3%). Подальші режими можуть відповідати змінам овальної/круглої форми обличчя (рис. 3, режим 2, 5,3%) або відмінності в положенні вуха та

нижньої щелепи (рис. 3, режим 3, 2,3%). Залежно від поєднання облич, кількість покриття варіюється, і будуть задіяні додаткові складності форми.

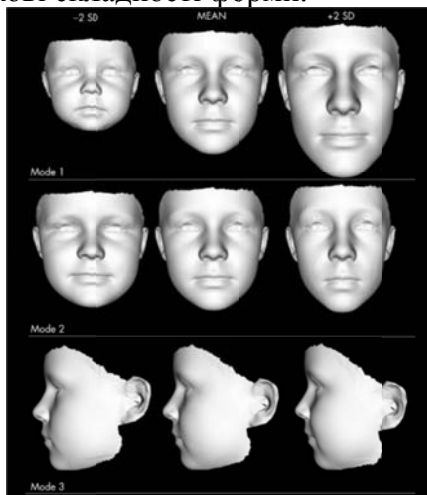


Рисунок 3 – Модель щільної поверхні варіації граней для групи контролю

При застосуванні моделі щільної поверхні для змішаної колекції облич, наприклад, 187 здорових осіб та 69 осіб із синдромом Вільямса, перший, або домінуючий режим, все ще відображає розмір обличчя та сильно корелює з віком.

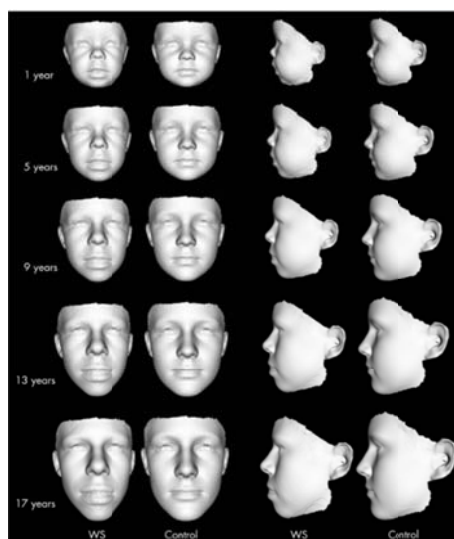


Рисунок 4 – Порівняння тривимірних моделей форми лица здорової людини та людини із генетичним захворюванням

Окремі регресії режиму 1 щодо віку для контрольної підгрупи та підгруп із синдромом Вільямса дають можливість кількісного порівняння росту обличчя, яке також можна візуалізувати як діагностичну допомогу (рис. 4). Кодування кольорових відстаней на малюнку 2 обчислюються з режимом 1, встановленим на 0 у відповідному моделі щільної поверхні, і таким чином підкреслюють середню форму, а не відмінності форми та розміру.

Середня поверхня набору граней потім представляється послідовністю середніх значень різних режимів моделі щільної поверхні. Простий та інтуїтивно привабливий спосіб порівняти окреме обличчя з двома наборами граней – це обчислити, наскільки близько, ця поверхня обличчя збігається з середнім значенням поверхонь кожного набору. Яке з набору облич є найближчим, визначається класифікацію індивіда. Цей так званий алгоритм найближчої середньої класифікації досяг рівня синдрому від 85% до 95% для синдромів Корнелії де Ланге, Нунана, Сміта-Магеніса, Дауна та Вільямса. Розглядаючи плями на обличчі, можна також визначити ділянки обличчя, які є найбільш розбіжними.



### Список використаної літератури

1. О. Н. Романюк, С. О. Романюк, С. В. Павлов, П. І. Михайлов, Р. Ю. Чехмestрук, та І. В. Перун, “Використання тривимірного моделювання зображень обличчя людей у медичній практиці”, II Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ІСМ–2019), м. Харків, 28-29 листопада, 2019 р. – Харків : Нац.аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т». – 2019. – С. 105-106..
2. P. Hammond, T. Hutton & J. Allanson, “3D analysis of facial morphology”. Am J Med Genet A, Coventry, 2004, p. 339–348.
3. P. Hammond "Discriminating power of localized three-dimensional facial morphology." The American Journal of Human Genetics , Coventry, 2005, p. 999-1010.
4. 3D Facial Scans To Speed Diagnoses for Rare Genetic Diseases, 2020. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.technologynetworks.com/genomics/news/3d-facial-scans-to-speed-diagnoses-for-rare-genetic-diseases-335797>. Дата звернення 01.11.2021
5. Z. Bhuiyan, "Genotype-phenotype correlations of 39 patients with Cornelia De Lange syndrome: the Dutch experience." Journal of medical genetics, Southampton, 2006, p. 568-575.
6. P. Hammond, "The use of 3D face shape modelling in dysmorphology." Archives of disease in childhood , Coventry , 2007, p. 1120.
7. О. Н. Романюк, С. О. Романюк, С. В. Павлов, П. І. Михайлов, Р. Ю. Чехмestрук, та І. В. Перун, “ Використання тривимірного моделювання зображень обличчя людей у медичній практиці. II Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ІСМ–2019), м. Харків, 28-29 листопада, 2019 р. – Харків : Нац.аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т». – 2019. – С. 105-106.
8. О. Н. Романюк, М. Д. Захарчук та Т. І. Коробейнікова Використання тривимірної графіки у медичній галузі // Матеріали молодіжної науково-практичної інтернет-конференції студентів аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2020)» : збірник матеріалів. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 3 с. –URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/viewFile/13105/11012>.
9. Романюк С. О. Фотограмметричні комп’ютерні засоби отримання 3D-моделей зображень обличчя людини [Текст] / С. О. Романюк, М. Л. Нечипорук // XI міжнародна науково-практична конференція "Інформаційні технології і автоматизація – 2018", Одеса, 4 – 5 жовтня 2018 р. – 2018. – Ч. II. – С. 10-12.
10. О. Н. Романюк, та А. В. Чорний, *Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об’єктів*. Вінниця, Україна: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006.