

МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЗОБРАЖЕНЬ ОБЛИЧЧЯ ЛЮДИНИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПЛАСТИЧНИХ І РЕКОНСТРУКТИВНИХ ОПЕРАЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Розглянуто використання графічних зображень для експрес-діагностування та побудови біомедичних програмних засобів. Визначено діагностичні ознаки морфологічного аналізу зображень обличчя людини для проведення пластичних і реконструктивних операцій. Розглянуто використання 3D-зображень для діагностики генетичних захворювань. Розроблено рекомендації по використанню тривимірного моделювання в контексті створення штучних імплантів.

Ключові слова: 3-D моделювання біомедичних об'єктів, морфінг, аналіз зображень, штучні імпланти

Метод. При плануванні та проведенні пластичних операцій часто використовують методику оцінки співвідношень ділянок обличчя [1,2,3]. Використовуючи її, пластичний хірург зможе домогтися оптимального естетичного результату пластики та задовольнити потреби пацієнта.

У роботі розроблено програму фотометричного аналізу зображень обличчя для задач пластичної хірургії.

Для визначення співвідношень ділянок обличчя за Н. S. Byrd [1], [2,3] використовуються такі точки обличчя: глabella - G , корінь носа R , кінчик носа \hat{O} , ментон Sm , а також стоміон - S . Ці точки відображені на рис. 1.

Використовуючи ці точки визначають такі параметри:

- від точки G до ABP - висота середньої зони обличчя (MFH);
- від ABP до SM - висота нижньої зони обличчя (LFH);
- від точки R до T - проекція кінчика носа;
- від точки S до Sm - відстань від стоміона до ментона (SMe);
- від CP до PP - проекція кореня носа;
- від ACJ до TP - проекція кінчика носа;
- від найбільш передньої точки підборіддя до $NLCP$ - проекції підборіддя.

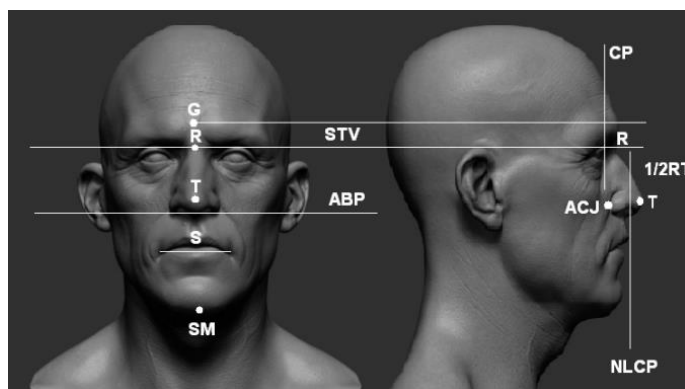


Рисунок 1 – Базові точки обличчя людини

Вважаються оптимальними такі співвідношення.

1. значення $LFH - MFH \leq 3\hat{i} \hat{i}$;

2. ідеальна проекція кінчика носа повинна рівнятися $0,67 RTi$;
3. ідеальна проекція кореня носа повинна рівнятися $0,28 RTi$;
4. ідеальна довжина носа RTi може відрізнятись від наявної довжини носа RT , якщо середня частина обличчя дорівнює нижній частині $RTi = SM$;
5. проекція підборіддя повинна бути на рівні $NLCP$ у чоловіків і на 3 мм ззаду від неї у жінок.

Для пластичного хірурга важливо провести детальний аналіз обличчя людини на предмет відповідності реального обличчя «ідеальному» [119].

У табл. 1 наведено оптимальні співвідношення ділянок обличчя людини, які можна використати для планування пластичних операцій, зокрема, для ринопластики.

Використання 3D-зображень для діагностики генетичних захворювань

Поширеність генетичних захворювань [2,3] обумовлює необхідність розробки оперативних методів експрес-діагностики з використанням 3D- моделювання [2,3,4]. Це дозволить прискорити діагностичний процес і зменшити залежність від дорогих досліджень ДНК.

Так, наприклад, синдром Дауна [2] можна первинно діагностувати по таких вимірах: сплюснуте плоске лице; внутрішній кут очей розташовується нижче, ніж зовнішній; перенісся плоске і широке, вушні раковини маленькі, недорозвинені, розташовуються досить низько.

Захворювання Брахицефалію [2,3] можна первинно діагностувати по черепному індексу який при патології має значення, більше 81.

Для синдрому Мартіна характерні такі ознаки: велика голова з високим і широким чолом, довге обличчя з збільшеним підборіддям, кілька сплюснення середня частина обличчя, тупий, злегка клювовидний загнутий кінчик носа.

З використанням розробленої програми можна виконати первинне експрес-діагностування різних синдромів [3,4,5], зокрема, Сміта-Магеніса, Fragile, Грубера, Держинського, Апера, Сотоса, Дубовица та багато інших.

Слід зазначити, що аналіз сплюсненості ділянок обличчя важно реалізувати фотометричними способами, оскільки не виконується натурне вимірювання кривизни поверхні. Цей недолік легко усувається при використанні тривимірних моделей.

Останні масштабні дослідження [2], які провели науковці університетів Англії і декількох латиноамериканських країн, встановили залежність форм обличчя від 6 генів: PAX3, EDAR, DCHS2, RUNX2, GLI3 і PAX1, кожний з яких має вплив на певні морфологічні ознаки. Гени DCHS2, RUNX2, GLI3 и PAX1 впливають розвиток лицевої частини черепа,

Запропоновано метод аналізу відповідності вікових змін розвитку дитини встановленим нормам. Згідно з методом формується тривимірна модель голови дитини з використання тривимірного сканера чи методів фотометрії. Генерується кінцеве зображення шляхом (рис. 2) зміни форми та розмірів голови дитини відповідно до рекомендованих нормативних значень.

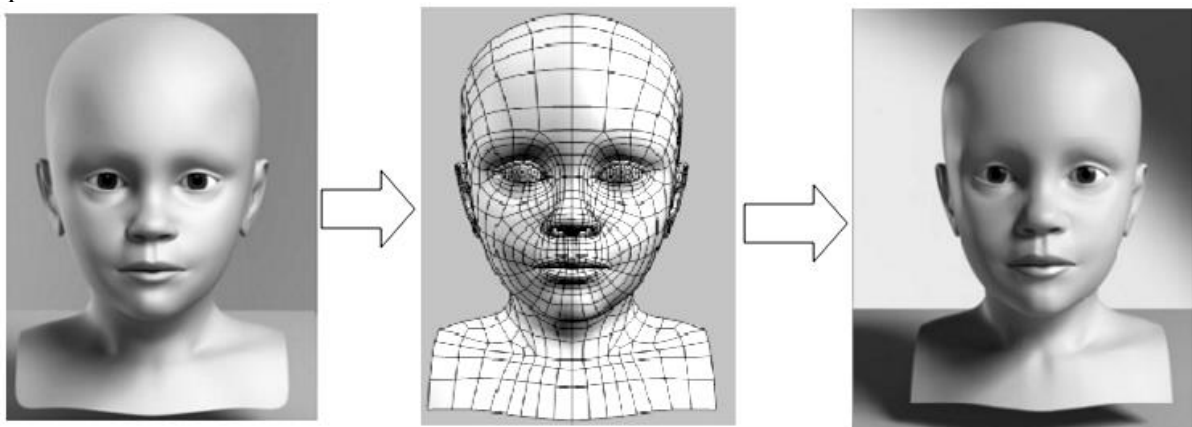


Рисунок 2 – Морфінг зображення голови дитини

Проводиться морфінг між початковим та кінцевим зображеннями. При цьому

формується проміжні зображення. Встановлюється відповідність розмірів голови дитини параметрам, отриманих від згенерованих зображень на основі морфінгу. У табл. 1 наведено зміну розміри голови дитини протягом першого року розвитку [2].

Таблиця 1

Вікові зміни діаметру голови дитини

ВІК	Діаметр голови, см	
	Хлопчики D_x	Дівчатка $D_{\ddot{a}}$
На момент народження	35	34
1 місяць	37	36
2 місяць	39	38
3 місяці	41	40
4 місяці	42	41
5 місяців	43	42
6 місяців	44	43
9 місяців	46	45
10 місяців	46.5	45.5
11 місяців	47	46
12 місяців	47	46

Для реалізації морфінгу зображення обличчя людини важлива адаптивна зміна густини триангуляційної мережі. При цьому важливо досягти збалансованої завантаженості відеокарти. Це можливо реалізувати шляхом поділу трикутників на складові приблизно однакової площі, які визначають кількість пікселів.

Висновок. Розглянуто використання графічних зображень для експрес-діагностування та побудови біомедичних програмних засобів. Визначено діагностичні ознаки морфологічного аналізу зображень обличчя людини для проведення пластичних і реконструктивних операцій. Розглянуто використання 3D-зображень для діагностики генетичних захворювань. Розроблено рекомендації по використанню тривимірного моделювання в цій галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анализ пропорций лица как обязательный компонент ринопластики//<https://estet-portal.com/doctor/statyi/analiz-proporsij-litsa-kak-obyazatelnyj-komponent-rinoplastiki>. Сент. 2018.
2. W. Wójcik, S. Romanyuk et al., *Information Technology in Medical Diagnostics*. London, England: CRC Press, 2017.
3. S. O. Romanyuk, O. N. Romanyuk, S. V. Pavlov, and O. V. Melnyk, “Method of anti-aliasing with the use of the new pixel model”, *Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications*, 2015. <https://doi.org/10.1117/12.2229013>.
4. S. O. Romanyuk., S. V. Pavlov, and O. V. Melnyk, “New method to control color intensity for antialiasing” , in *International Siberian Conference on Control and Communications SIBCON*, 2015. doi: 10.1109/sibcon.2015.7147194.
5. S. O. Romanyuk, O. G. Avrunin, M. Y. Tymkovich, and etc, “Using a priori data for segmentation anatomical structures of the brain”, *Przeglad Elektrotechniczny*, Vol. 93, Issue 5, pp.102-105, 2017. doi: 10.15199/48.2017.05.20.

Відомості про авторів

1. Павлов Сергій Володимирович – д.т.н., професор кафедри біомедичної інженерії, Вінницький національний технічний університет, e-mail: psv@vntu.edu.ua
2. Романюк Олександр Никифорович – д.т.н., зав. каф. програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, rom8591@gmail.com
3. Романюк Сергій Олександрович – к.т.н., Вінницький національний технічний університет, rom8591@gmail.com