

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТОПОЛОГІЇ ОБЛИЧЧЯ ПЕВНОЇ ОСОБИ НА ОСНОВІ АДАПТАЦІЇ БАЗОВОЇ 3D-МОДЕЛІ

Маркелов О.Е.¹⁾, Штогрин О.В.²⁾

Національний університет «Львівська політехніка»

¹⁾ старший викладач; ²⁾ спеціаліст

I. Постановка проблеми

При проектуванні реалістичного зображення обличчя людини [1, 2] саме процес моделювання найбільше впливає на остаточний результат. Для якісного виконання цього етапу потрібно дослідити широкий спектр сучасних досягнень у багатьох галузях науки та техніки, зокрема: математики, анатомії людини [7], автоматизованого проектування, 3D-моделювання та програмного конструювання [6]. Наявні засоби та способи 3D-моделювання обличчя людини є недосконалими або вимагають великих затрат ресурсів (часу, потужностей ЕОМ, фінансів).

II. Мета роботи

Метою дослідження є проектування та програмна реалізація системи, яка призначена для автоматизації процесу 3D-моделювання топології обличчя людини.

III. Аналіз функціональних можливостей існуючих систем, що використовуються для 3D-моделювання обличчя людини

У порівняльній таблиці 1 наведено можливості систем для 3D-моделювання обличчя людини.

Таблиця 1

Функціональні можливості систем 3D-моделювання

Можливості	Система для 3D-моделювання				
	Autodesk 3Ds Max	Autodesk Maya	Pixologic ZBrush	FaceGen	Autodesk 123 Catch
Моделювання сіток та поверхонь	+	+	+	+	+
Наявність інструментів для роботи з фотореференсами	-	-	-	+	+
Наявність спеціальних інструментів для моделювання обличчя людини	-	-	+	+	+
Можливість автоматичної ре-топології	+	+	+	-	-
Можливість автоматичної побудови топології	-	-	-	+	+
Підтримка плагінів	+	+	+	+	+
Список основних підтримуваних форматів	*.3DS, *.DWG, *.FBX	*.MA, *.MB, *.MEL, *.FBX, *.OBJ	*.OBJ, *.MA, *.X3D	*.3DS, *.MA, *.OBJ	*.FBX, *.OBJ, *.DVG
Наявність SDK та список підтримуваних платформ та мов програмування	MaxScript, C++ API, .NET	MEL, Python, C++ API, Maya Python API	-/+ Zscript	-/+ C, C++	-
Умови розповсюдження ПЗ	Freeware demo, Shareware	Freeware demo, Shareware	Freeware demo, Shareware	Freeware, extended shareware	Freeware

IV. Проектування топології голови людини

Для моделювання голови людини пропонується використовувати математичний апарат NURBS-кривих (нерівномірних базисних сплайнів), які формують NURBS-поверхню. Після цього можна використовувати полігональне моделювання для створення полігональної сітки.

Необхідно задати масив опорних точок p_0, \dots, p_n , знайти функцію $p(u) = [x(u), y(u), z(u)]^T$, задану в інтервалі $u_{\min} \leq u \leq u_{\max}$, яка є досить гладкою і проходить близько до опорних точок. У системі однорідних координат: $q_i = w_i [x_i, y_i, z_i]^T$ функція $p(u)$ може бути представлена у вигляді:

$$p(u) = \frac{1}{w(u)} q(u) = \frac{\sum_{i=0}^n B_{i,d}(u) w_i p_i}{\sum_{i=0}^n B_{i,d}(u) w_i} \quad (1)$$

де кожна функція $B_{i,d}(u)$ є поліномом степеня d на інтервалі в кілька вузлів і рівна нулеві поза межами цього інтервалу:

$$B_{k,0}(u) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } u_k \leq u \leq u_{k+1} \\ 0 & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (2)$$

$$B_{k,d}(u) = \frac{u - u_k}{u_{k+d} - u_k} B_{k,d-1}(u) + \frac{u_{k+d+1} - u}{u_{k+d+1} - u_{k+1}} B_{k+1,d-1}(u) \quad (3)$$

NURBS-поверхня є розширенням NURBS-кривих. Тобто у випадку визначення поверхні:

$$p(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m B_{i,d}(u) B_{j,d}(v) w_{i,j} p_{i,j}}{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m B_{i,d}(u) B_{j,d}(v) w_{i,j}} \quad (4)$$

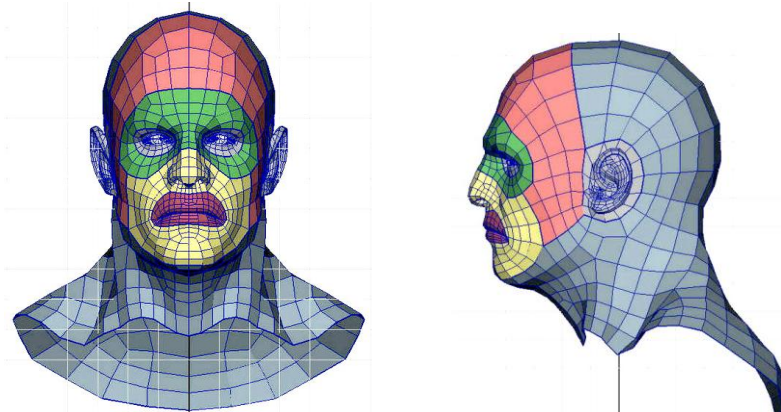


Рисунок 1 - Приклад [7] топології обличчя людини відповідно до груп м'язів [4]

V. Схема процесу автоматизованого 3D-моделювання обличчя людини

Процес автоматизованого 3D-моделювання обличчя людини повинен включати таку послідовність кроків:



Рисунок 2 - Схема процесу автоматизованого 3D-моделювання обличчя людини

Висновок

У цій роботі було проведено аналіз існуючих систем, що використовуються для 3D-моделювання обличчя людини. Також запропоновано новий підхід до 3D-моделювання обличчя людини, який враховує специфіку саме цього конкретного завдання. Зокрема, даний підхід відрізняється від існуючих тим, що: а) дозволяє автоматизувати процес моделювання; б) побудувати 3D-модель обличчя з оптимальною топологією.

Список використаних джерел

1. О. В. Бармак, К.М. Барабан Інформаційна технологія моделювання трьохмірної голови людини / Бармак О.В., Барабан К.М. // Вісник Хмельницького НУ – Хмельницький. – 2009. - №5. – С. 87-93. – Бібліогр.: 9 назв.
2. Моделирование реалистичного лица человека [Електронний ресурс]: <http://egraphica.blogspot.com/Sergey> – Електрон. дані (1 файл). – 12.05.2012 – [1 с.]. – Режим доступу: <http://egraphica.blogspot.com/2012/05/blog-post.html>. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
3. Топология головы и лица [Електронний ресурс]: <http://andklv.narod.ru/> / А. Клецков. – Електрон. дані (1 файл). – 2012 – [1 с.]. – Режим доступу: http://andklv.narod.ru/tut_mini/tutmini_16/111_head_face_topo.html. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
4. М'язи виразу обличчя [Електронний ресурс]: <http://pti.kiev.ua/> / Pavlenko – Електрон. дані (1 файл). – 20.01.2012 – [1 с.]. – Режим доступу: <http://pti.kiev.ua/korysna-info/rizni/533-myazi-virazu-oblichchya.html>. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
5. Заповеди 3D-моделирования! ;) [Електронний ресурс]: <http://skif3d.blogspot.com/> / skif – Електрон. дані (1 файл). – 2010 – [1 с.]. – Режим доступу: <http://skif3d.blogspot.com/2010/05/blog-post.html>. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014
6. Autodesk 3ds Max 2013 SDK Documentation [Електронний ресурс]: <http://docs.autodesk.com> – Електрон. дані (3 файли). – 2012 – [3 с.]. – Режим доступу: <http://docs.autodesk.com/3DSMAX/15/ENU/3ds-Max-SDK-Programmer-Guide/>. Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014.
7. Alexander Kuyshymov [Електронний ресурс]: <http://skif3d-eng.blogspot.com/> – Електрон. дані (1 файл). – 2010 – [1 с.]. – Режим доступу: http://skif3d.blogspot.com/2010/05/blog-post_19.html Назва з екрану. – Дата звернення: 22.04.2014