

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Количественная оценка состояния поверхности кожи на основе 3d сканирования лица

Артюхин Станислав Геннадьевич

Студент

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет
вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

E-mail: stas.artuhin@gmail.com

В современной косметологии существует множество технологий, позволяющих анализировать химический состав кожи, её влажность и многие другие свойства. Однако оценки структурных изменений в подкожно-жировом слое, выражающихся в появлении неровностей её поверхности, выполняются специалистами «на глаз». Использование современных 3D сканеров, ставшее возможным в последнее время, позволяет получить объективные количественные оценки состояния кожи на основе определения неровностей её поверхности.

Существует гипотеза о том, что эффект старения кожи заключается в несоответствии площади поверхности кожи к объёму подкожно-жирового слоя, покрываемого ею. Морщины, по сути, это излишки кожи. На лице морщины появляются за счёт гравитации. Со временем под действием силы тяжести кожа растягивается, что приводит к большему несоответствию. Задачей данной работы является разработка численного метода оценки состояния кожи на основе определения её неровности по данным трёхмерного сканирования.

Исходные данные, полученные от сканера, представляют собой триангуляционную модель поверхности. На множестве граней триангуляции введём структуру соседства. Соседями первого порядка будем считать треугольники, имеющие общую сторону (две общие вершины). Треугольник считается соседом k -ого порядка другого треугольника в том случае, когда он является соседом соседа $(k-1)$ -ого порядка этого треугольника.

Определим понятие неровности кожи. Для начала определим локальную неровность поверхности в окрестности выделенного треугольника, как усредненный модуль разности нормалей этого треугольника и его соседей. Размер окрестности треугольной грани, по которой производится усреднение, задаётся параметром K , равным максимальному порядку соседей, входящих в окрестность. Общая неровность поверхности определяется как усреднение локальной неровности по всем ее треугольникам.

В 3D модели лица присутствуют элементы, создающие шумовой эффект с точки зрения рассматриваемой задачи. Брови, ресницы, усы дают большой показатель неровности, при этом его не нужно брать в расчёт. В связи с этим возникает задача выделения информативных участков лица. Можно выделять участки лица вручную. Но для сравнения показателей для разных людей или для разных положений сложно выделить одинаковые участки. Для автоматического отсека шума предложен следующий метод. Локальные неровности треугольников сортируются по возрастанию, и в дальнейших расчётах используются только первые P показателей.

Для оценки адекватности выбранной математической модели были проведены вычислительные эксперименты с использованием сканера компании Artec Group [2]. Оценивались следующие гипотезы: с возрастом показатель неровности должен увеличиваться,

в положении лёжа показатель неровности должен быть меньше, чем в положении сидя.

Для оценки зависимости состояния кожи лица от возраста проведено исследование данного метода на лицах разных возрастных категорий. Получены результаты, подтверждающие предположение о том, что у старшей группы показатели неровности больше, чем у более молодой группы. Также метод проверялся на данных сканирования лица одного и того же человека в положении сидя и в положении лёжа. Результаты показывают, что в положении сидя неровность кожи лица больше, чем в положении лёжа.

Проведенные начальные эксперименты подтвердили, что предложенный метод анализа поверхности лица по данным 3D сканера позволяет рассчитывать на получение адекватных количественных оценок состояния кожного покрова и в перспективе может быть использован в косметологии.

Литература

1. М. С. Кэмп, В. В. Вонг, З. Филип, К. С. Картер, С С. Губта «Старение периорбитальной области: количественный анализ» // Инъекционные методы в косметологии, №4, 2010.
2. www.artec-group.com – Artec Group Company, 3D Scanning Technologies.