

## АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ 3D-СКАНУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізовано існуючі 3D-сканери, попит ринку на пристрої 3D-сканування, визначено основні критерії класифікації та ознаки поділу 3D-сканерів на типи відповідно до технології сканування, призначення та сфери використання.*

**Ключові слова:** 3D-сканер, класифікація 3D-сканерів, технології та методи сканування, ознаки класифікації 3D-сканерів.

### *Abstract*

*Existing 3D scanners, market demand for 3D scanners are analysed, basic classification criteria and attributes of 3D scanners divided by types according to scanning technology, purpose and scope are identified.*

**Keywords:** 3D scanner, classification of 3D scanners, technologies and methods of scanning, features of classification of 3D scanners.

### Вступ

Сьогодні технології сканування об'єктів у тривимірному просторі є прогресуючою сферою винаходів. 3D-сканери використовуються у широкому спектрі людської діяльності.

Для побудови 3D-моделі об'єкту чи частини середовища реального світу можна використовувати й інші засоби. Проте з допомогою 3D-сканера цей процес полегшується, прискорюється, а дані є точнішими та більше відповідають реальній інформації про об'єкт. До переваг 3D-сканерів можна віднести не лише швидкість відтворення навіть найменших деталей об'єкту та швидкість об'ємного сканування, а й можливість розмістити сканер під різними кутами при цьому не пошкодивши об'єкт. [1]

Завдяки розвитку різних галузей людської діяльності виникають нові типи 3D-сканерів відповідно до сфери їх застосування. Для цього використовуються різні техніки, кожна з яких має свої особливості, переваги та недоліки й потребує різних затрат та ресурсів. Водночас багато обмежень зумовлені з видами сканованих об'єктів.

Залежно від прикладної задачі 3D-сканери мають різні принципи дії. У зв'язку з цим актуальним є аналіз принципів роботи 3D-сканерів з метою їх вибору для конкретної задачі.

### Результати дослідження

3D-сканер – це пристрій, призначений для аналізу об'єкту чи середовища реального світу, збору інформації про їх форму, колір, особливості поверхні та, як результат, побудови тривимірної моделі з отриманих даних про об'єкт. Головною відмінністю від звичайного сканера є те, що технології 3D-сканування працюють із трьома координатними осями та дозволяють збирати дані в контексті тривимірного простору [2]. Провівши фізичний аналіз об'єкту, 3D-сканер надсилає дані на графічний редактор для тривимірної графіки і формує 3D-модель [3].

Сучасні 3D-сканери використовуються для таких цілей:

- для інженерного аналізу;
- для цифрового аналізу;
- для цифрової архівації;
- обернений інжиніринг або реінжиніринг, який представляє не лише повне сканування об'єкту зі збереженням інформації про нього, а й передбачає подальше відтворення (реплікацію) сканованого об'єкта у фізичній чи цифровій формах.

Технологія реінжинірингу із застосуванням 3D-сканерів широко використовується в галузі науки, медицини, мистецтва, музейної справи (особливо що стосується культурної спадщини) [2].

Вирізняють поділ сканерів на мобільні, повітряні та наземні. Також зустрічається аналогічний поділ на автомобільні, авіаційні та наземні відповідно.

Технологія авіаційних сканерів полягає у наявності системи позиціонування, яка дозволяє відстежити розміщення сканера в просторі із урахуванням швидкості, напрямку польоту та кута нахилу літака.

Автомобільні сканери використовують технологію збору даних у динамічному режимі із застосуванням супутникової системи навігації.

Наземні сканери класифікують за трьома ознаками:

- способом встановлення сканера;
- способом встановлення сканованого об'єкта;
- технологією сканування.

Спосіб встановлення наземного сканера залежить від його розмірів, відповідно розрізняють стаціонарні та портативні наземні сканери.

З точки зору встановлення сканованого об'єкту розрізняють закриті, частково закриті та відкриті сканери. Закриті сканери представляють собою пристрої, де об'єкт сканування поміщається всередину самого сканера. До частково закритих відносять сканери, де об'єкт сканування поміщають на сам сканер. До відкритих сканерів належать ті, які сканують об'єкт шляхом переміщення навколо нього.

В залежності від бажаних результатів та від самого сканованого об'єкта важлива класифікація методів сканування. Вирізняють контактне та безконтактне сканування [4]. Контактне сканування базується на безпосередньому фізичному контакті сканера та сканованого об'єкта. Безконтактні або дистанційні сканери для визначення координат об'єкта на відстані використовують випромінювання.

В залежності від джерела випромінювання, вирізняють безконтактних сканерів: пасивні та активні. Пасивні безконтактні сканери використовують оптичну технологію оцифровування об'єкта. Такі сканери працюють на основі вже існуючого випромінювання (в основному – сонячне світло) і як джерело інформації використовують знімки з цифрових камер. Пасивні дистанційні 3D-сканери за методом створення зображення поділяють на три групи: стереоскопічні, фотограмметричні та силуетні. Точність зображення в пасивних тривимірних сканерах визначається параметрами фотокамер, які використовуються в процесі сканування. При цьому фінальне створення моделі сканованого об'єкту здійснює програмне забезпечення [5].

Активні дистанційні сканери випромінюють хвилі В процесі сканування. Залежно від природи випромінювань, вирізняють лазерні, магнітні, ультразвукові, рентгенівські, голографічні та проєкційні 3D-сканери. Найбільш розповсюдженими сьогодні є лазерні 3D-сканери. Інші види активного дистанційного сканування також знаходять застосування у різних сферах людської діяльності.

## Висновки

Згідно з проаналізованими дослідженнями, встановлено, що у зв'язку з широким розповсюдженням застосування технологій 3D-сканування, важливим є встановлення основних переваг та недоліків різних методів сканування відповідно до їх застосування для вирішення прикладної задачі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Романюк О. Н. Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник / О. Н. Романюк — Вінниця: ВДТУ, 2001.
2. Романюк О. Н., Чан А. Л. В., Панфілова Ю. О., Аналіз 3D-сканерів — Вінниця: ВНТУ, 2019.
3. Романюк О. Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. / О. Н. Романюк, А. В. Чорний. - Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006.
4. І. Романишин, А.Маліцький, В.Лозинський, «Класифікація 3D сканерів», Malitand, Технології, Наземне лазерне сканування [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://sites.google.com/site/malitand/technology/nls/classification>
5. «3D-сканер: 3D-сканування об'єктів та тривимірне моделювання», KOLORO [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/3d-skaner-3d-skanirovanie-obektov-i-trehmernoje-modelirovanie.html>

**Чан Аліна Ле Ванівна** — студентка групи ЗПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: kovychwriter@gmail.com

**Романюк Олександр Никифорович** — д. т. н., професор, професор кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Chan Alina L. V.** — Department Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: kovychwriter@gmail.com

**Romanyuk Olexandr N.** — PhD (Eng.), Professor of Department for Programming Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia