

**ODESSA NATIONAL ACADEMY OF FOOD TECHNOLOGIES**



**XIII ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE**

**INFORMATION TECHNOLOGY AND  
AUTOMATION – 2020**

**Conference proceeding**

Odessa,  
October 22-23, 2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ  
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА**



**ХІІ МІЖНАРОДНА  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2020**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION – 2020**

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

Одеса,  
22-23 жовтня 2020

## **Організаційний комітет конференції**

### **Голова**

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

### **Заступники голови**

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)

Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)

Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

### **Члени комітету**

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)

Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)

Yangmin Li, prof (Macao, China)

Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)

Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)

Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)

Єгоров В.Б., к.т.н. (Одеса, Україна)

Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)

Купріянов А.Б., доц. (Мінськ, Білорусія)

Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)

Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)

Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)

Монтік П.М., проф. (Одеса, Україна)

Палов І., проф. (Русе, Болгарія)

Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)

Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)

Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)

Трішин Ф.А., доц. (Одеса, Україна)

Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2020», (Одеса, 22 - 23 жовтня 2020 р.) / Одеська нац. акад. харч. технологій. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 308 с.

Збірник матеріалів конференції містить тези доповідей наукових досліджень за актуальними проблемами у галузях, віднесених до загальноприйнятого терміна «Індустрія 4.0».

Розглянуті питання математичного і комп'ютерного моделювання; управління, обробки та захисту інформації; проектування інформаційних систем і програмних комплексів; штучного інтелекту; автоматизації робототехнічних систем; комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій; автоматизації та управління технологічними процесами; нових інформаційних технологій в освіті.

Результати досліджень представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ у перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам вишів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

В збірнику представлені результати досліджень в зазначених галузях знань в ІТ передових університетах з Києва, Харкова, Львова, Одеси, Вінниці, Дніпра, Миколаєва (повний список учасників-організацій дивися на стр.11). Наявність у поданих матеріалах інформації англійською мовою дозволяє використовувати збірник тез як засіб комунікації між вченими різних країн.

Збірник розраховано на наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів, які намагаються дізнатися про сучасний стан науки в ІТ-галузі та тенденції розвитку галузей автоматизації технологічних процесів та робототехніки. Ця інформація може бути використана для вирішення широкого кола проблем в зазначених розділах, що виникають як в навчальному процесі, так і в дослідницькому і науковому планах.

Рекомендовано до публікації Вченою Радою Інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.Н. Платонова Одеської національної академії харчових технологій від 02.10.2020 р., протокол № 2.

*Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами. За достовірність інформації відповідає автор публікації.*

## МЕТОДИ ПОБУДОВИ 3D-СКАНЕРІВ ТІЛА ЛЮДИНИ

РОМАНЮК О. Н., МАРУЦАК А. В., ШМАЛЮХ В. А. (rom8591@gmail.com)

Вінницький технічний національний університет (Україна)

*Розглянуто особливості побудови 3D-сканерів, а саме: механічні (контактні), метод фотограметрії, 3D-томографічне сканування та лазерні 3D-сканери. Наведений аналіз показав, що для побудови 3D-сканера використовуються різні техніки, які адаптовані до даної предметної галузі.*

3D-сканування відноситься до технології або техніки, що отримує дані з реальних об'єктів або середовищ і використовує ці дані для побудови цифрових 3D-моделей. Розробка технології 3D-сканування розпочалася ще в 1960-х роках у галузі досліджень та дизайну. Ранні 3D-сканери використовували елементарну комбінацію світильників, камер та проекторів для точного відтворення поверхні різних предметів і місць. Поява комп'ютерів із можливостями обробки даних різної складності зробила революцію у галузі 3D-сканування. Дана технологія стала корисною у промисловому дизайні, швидкому створенні прототипу та зворотному проектуванні. Стало можливим швидке та точне сканування дуже детальних об'єктів, таких як тіло людини.

Сьогодні технологія 3D-сканування широко використовується в індустрії виробництва анімації, створенні фільмів та відеоігор.

Механічний (контактний) метод [1]

Одним із ранніх і найбільш простих методів 3D-сканування є отримання 3D-сітки за допомогою контактного методу. Цей процес здійснюється за допомогою механічних датчиків, що отримують інформацію про висоту точок тіла над поверхнею сканування, як зображено на рисунку 1.

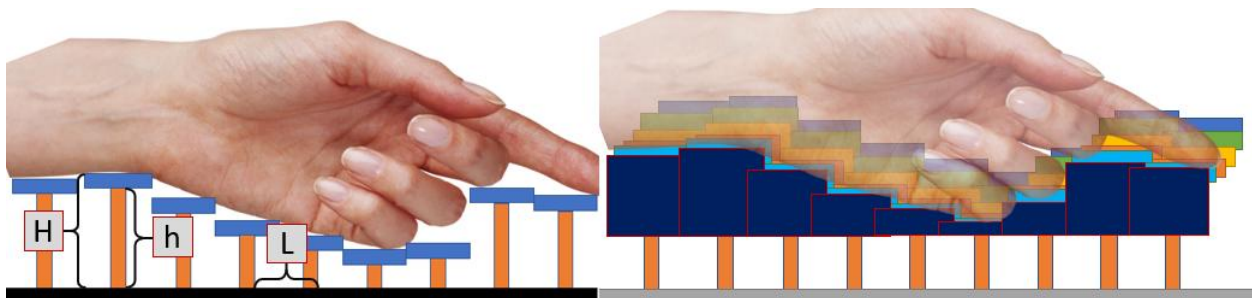


Рис. 1 – 3D-сканування контактним методом

За допомогою отриманих замірів будується 3D-макет. Матриця будується за допомогою набору даних трьох позицій кожного датчика та його розміщенню у площині заміру. Відповідно до рис. 1,  $H$  – загальна висота датчика від поверхні сканеру до точки дотику до тіла,  $h$  – висота висуву,  $L$  – відстань між датчиками. За допомогою цього проектується відповідний 3D-макет у програмному забезпеченні. Недоліком такої технології є те, що якість сітківки сканування залежить від розміру та кількості елементів заміру. Також це не є доцільним і раціональним способом для заміру усього тіла людини, адже прилад такого розміру коштуватиме дорого, буде громіздким і може бути небезпечним для застосування, адже механічні датчики можуть дати збій, що може призвести до травм. Також такий замір не є практичним для застосування на будь-якій області тіла, адже не передбачає високоточного рельєфного сканування. 3D-сканери на основі контактів досить прості і недорогі. Однак вони повільні в порівнянні з іншими сканерами.

Фотограметрія – один із найбільш поширених методів створення 3D-моделей завдяки простоті та універсальності. Даний метод оснований на видимі кольори, що відбиваються від об'єкта. Тобто фотограметрія використовує низку фотографій, що перекриваються, щоб створити 3D-модель. Поєднуючи зображення об'єкта, зафіксованого під різними кутами, та точки збігу між різними зображеннями для ідентифікації особливостей, створюється 3D-модель за допомогою комп'ютерного обладнання. Дана техніка базується на інтелектуальному програмному алгоритмі для пошуку границь об'єкта, виявлення відповідних повторів та реконструкції у тривимірному просторі. Найбільшою

перевагою використання фотограметрії є те, що даний метод не вимагає складного обладнання. Для використання необхідно мати декілька або одну високоякісну камеру. Тому існує поділ на статичні та динамічні сканери тіла.

Статичні представляють собою нерухому платформу (кабіну) із кількома точками фотофіксації, як зображено у лівій частині рис. 2. Даний підхід є більш точним для формування моделі людини у порівнянні із динамічним або мобільним фотограметричним методами, адже процес отримання даних для сканування здійснюється одночасно в усіх точках заміру.

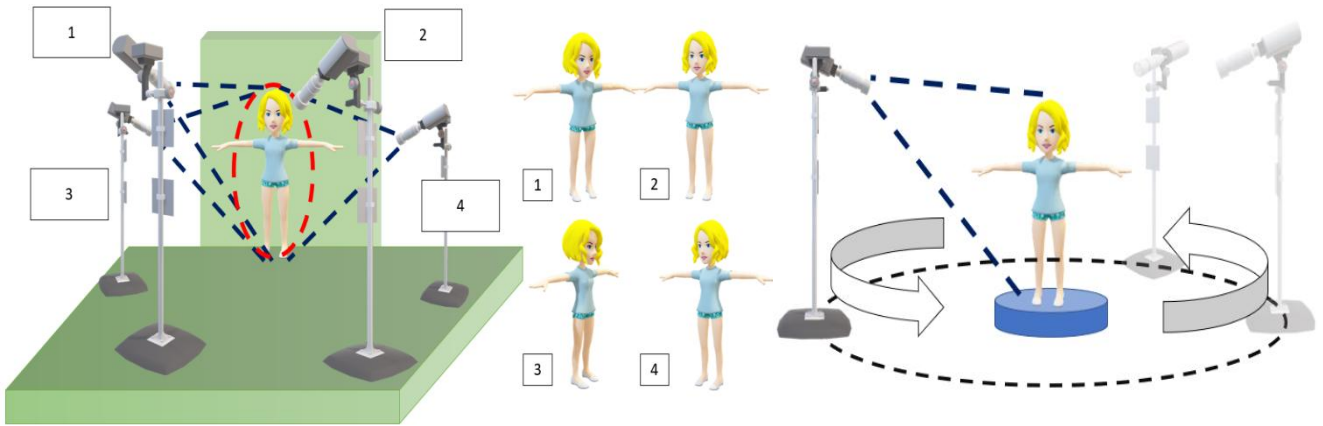


Рис. 2. – Отримання 3D-моделі за допомогою статичного та динамічного методу фотограметрії

Динамічне сканування потребує станції, що складається з рухомого штативу, що рухатиметься по колу навколо людини, як зображено у правій частині рис. 2. Або в іншому випадку штатив із камерою закріплений, а платформа, на якій знаходиться людина, рухається навколо своєї осі. Таким чином отримується панорамне зображення, що вподальшому опрацьовується програмним забезпеченням в 3D-модель. Проблема полягає у тому, що таке сканування потребує 15-60 секунд [2]. Тому модель такої якості вимагає подальшого втручання 3D-редактора.

Обмеження фотограметрії базуються на тому, що опрацьовуються лише видимі кольори. Таким чином, не можна забезпечити надійне сканування темних ділянок тіла або елементів одягу із дзеркальною поверхнею. Відображаючі поверхні або предмети з особливостями, що не мають високої контрастності, також можуть бути некоректно скановані.

#### 3D-томографічне сканування

Комп'ютерна 3D-томографія - метод тривимірного дослідження внутрішніх органів й анатомічних структур за допомогою рентгенівського випромінювання. За час експозиції (близько 15 секунд) конусно-променевої комп'ютерний томограф фіксує позиції тіла в різних проекціях. Потім комп'ютер обробляє знімки та будує 3D-модель людини. Результат дослідження зберігається в електронній базі даних. Проект медичного сканера був розроблений у 2011 році, але був завершеним лише в 2018 році. Апарат під назвою EXPLORER, який зображено на рис. 3 [3], використовує гібридну

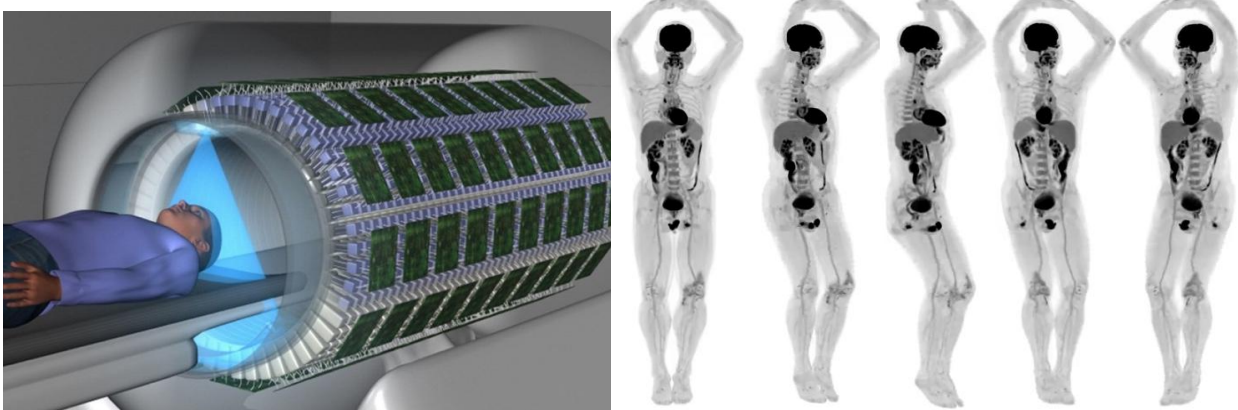


Рис. 3 – Томографічний 3D-сканер та отримана 3D-модель тіла у різних позиціях



технологію комп'ютерної томографії в поєднанні з позитронно-емісійною томографії. Сучасні комп'ютерні потужності, які застосовуються в апараті EXPLORER, дозволяють створювати миттєво статичну картинку внутрішніх органів людини в тривимірній моделі. Ще однією корисною функцією 3D-сканера є запис процесу поширення препаратів і ліків по організму. Для відстеження додаються спеціальні маркери, наприклад ізотопи цукру.

Апарат створює квантові хвилі спеціальної довжини в залежності від досліджуваного елемента - наприклад, кальцію. Кожен елемент отримує свій окремий колір, а потім отримані дані перетворюють у повноцінне тривимірне монохромне або кольорове зображення.

Лазерне сканування

3D-лазерне сканування - це передова технологія цифрового моделювання, яка здатна створювати високоточні 3D-моделі методом математики та лазерного світла. Незалежно від типу лазерного 3D-сканера, сканування за допомогою лазерної точки або лазерної лінії - їх використання застосовується для отримання 3D-моделі об'єкта, як зображено на рис. [4].

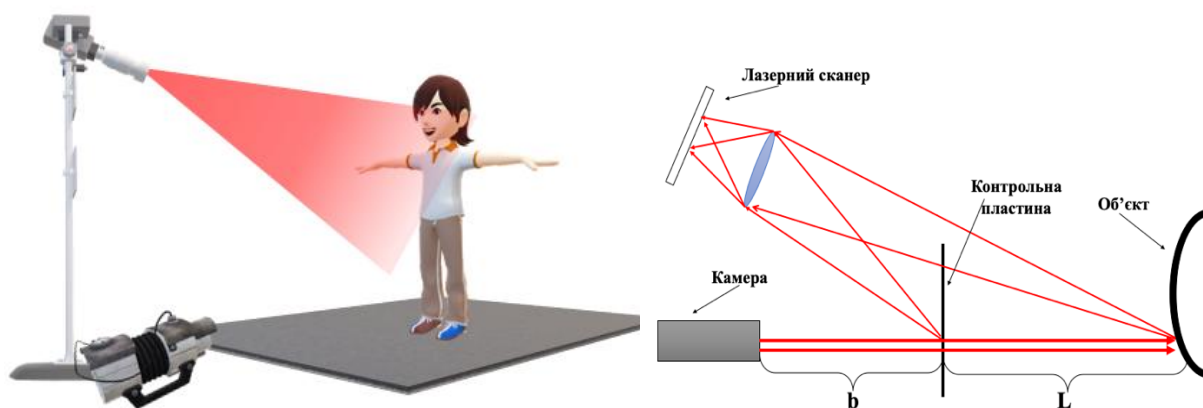


Рис. 4 – Лазерний 3D-сканер та модель роботи сканера

Кожен пристрій постачається із спеціалізованим програмним забезпеченням, яке опрацьовує отримані дані під час сеансу сканування, створюється триангуляція для запису точок даних та контакту з матеріалом. Усі ці точки відображаються на програмному забезпеченні як декартові координати (X, Y та Z). Під час кожного сеансу апарат може просканувати сотні тисяч точок даних і вони записуються під різним кутом, дозволяючи отримати дані з усіх сторін об'єкта. У подальшому використанні є можливість інженером чи програмним забезпеченням створення сітки або цифрового файлу об'єкта. 3D-лазерне сканування застосовується в різних галузях і може використовуватися для зворотного проектування, забезпечення якості, обстеження й аналіз розмірів. Точність сучасних лазерних 3D-сканерів коливається від 0.01 мм до 0.1 мм [4]. Це значить, що використовуючи даний тип сканерів можна досягнути хорошої деталізації об'єкту.

Отже, 3D-сканування дозволяє створити точну цифрову копію як зовнішньої так і внутрішньої частини тіла людини. Існує багато доступних типів сканерів, які застосовуються відповідно в тій галузі, для якої були спроектовані. Прилади для 3D-сканування постійно покращуються, стають більш компактними й технологічними в порівнянні з першими варіантами даної технології.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Флінт, "Що таке 3D-сканування?", *3D Insider*, 2020. [Інтернет]. Доступ: <https://3dinsider.com/what-is-3d-scanning/>. Доступно: 11 жовтня 2020 р.
2. "3d сканер людини EXPLORER - технологія магнітного результату | Science Debate", *Sciencedebate2008.com*, 2020. [Інтернет]. Доступ: <https://www.sciencedebate2008.com/3d-skaner-cheloveka-explorer/>. Доступно: 11 жовтня 2020 р.
3. "Ученые разработали медицинский сканер, что создает 3D-ролик всего тела", *Ukrinform.ru*, 2020. [Інтернет]. Доступно: <https://www.ukrinform.ru/rubric-technology/2585218-ucenye-razrabotali-meditsinskij-skaner-cto-sozdaet-3drolik-vsego-tela.html>. Доступ: 11 жовтня 2020 р.
4. "3D-лазерне сканування: наскільки це точно?", *Go3dpro.com*, 2020. [Інтернет]. Доступно: <https://www.go3dpro.com/blog/post/3d-laser-scanning-how-accurate-is-it/>. Доступ: 11 жовтня 2020 р.

# **Наукове видання**

**XIII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2020**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2020**

*ОДЕСА*

*22– 23 ЖОВТНЯ, 2020*

Збірник включає доповіді учасників XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2020»

**Редакційна колегія:** Котлик С.В., Хобін В.А.

**Комп'ютерний набір і верстка:** Соколова О.П.

**Відповідальний за випуск:** Котлик С.В.