

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра ПЗ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни
«Фізичні основи сучасних інформаційних технологій»
для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
усіх форм навчання

2019

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Фізичні основи сучасних інформаційних технологій» для студентів за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки усіх форм навчання. /Укл.: А.В. Пархоменко, О.М. Гладкова – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 15 с.

Укладачі: А.В. Пархоменко, к.т.н., доцент кафедри ПЗ,
О.М. Гладкова, к.т.н., доцент кафедри ПЗ.

Рецензент: Г.М. Шило, д.т.н., зав. кафедри ІТЕЗ.

Відповідальний
за випуск: С.О. Субботін, д.т.н., професор, зав. кафедри ПЗ.

Затверджено
на засіданні кафедри
програмних засобів
Протокол № 9 від “13” червня 2019

ЗНАЙОМСТВО З 3D-СКАНЕРОМ 4DDYNAMICS, ЗАСНОВАНОМУ НА СЕНСОРИ PRIMESENSE 3DDETH

Мета роботи: ознайомитись з 3D сканером 4DDynamics.
Вивчити процес 3D сканінгу.

1.1 Теоретичні відомості

1.1.1 Принцип роботи сканеру

Безконтактний 3D-сканер 4DDYNAMICS (www.4DDynamics.com) працює за принципом триангуляційного лазерного далекоміру. Використовується червоний лазер, який має достатню потужність, щоб отримувати чіткі відбиті сигнали від предметів на відстані до 2,5 метрів. Принцип роботи сканеру 4DDynamics представлений на рис. 1.1

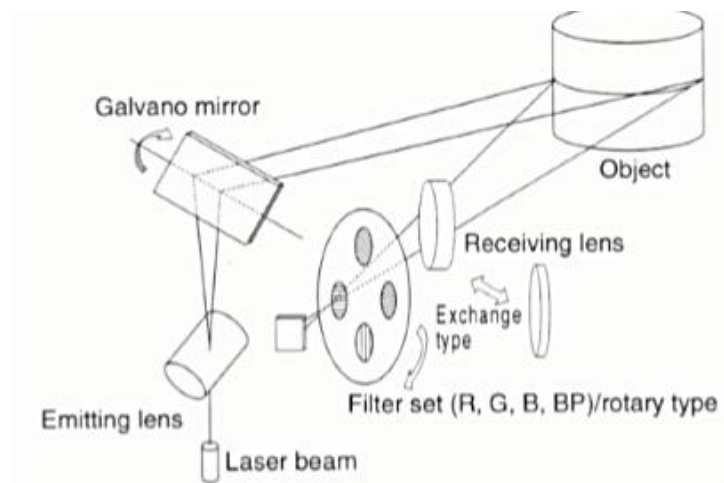


Рисунок 1.1 – Принцип триангуляційного сканування

Безконтактний 3D-сканер – при скануванні не входить в контакт з об'єктом, а використовує стереозір.

Сенсор PrimeSense 3D Depth (www.4DDynamics.com) є комплексним рішенням, яке забезпечує сприйняття світла в тривимірному просторі. Він переводить сприйняту інформацію в синхронізовані зображення, так само, як це роблять люди, з використанням природних процесів. Це робить дане рішення практичним, зручним, інтуїтивно зрозумілим і простим у використанні.

Канал когерентного лазерного випромінювання жорстко фіксований за просторовими координатами та охоплює простір в діапазоні, приблизно, 90 по вертикалі і 90 по горизонталі.

Розгортка променю здійснюється з використанням керованих дзеркал і зі швидкістю близько 3 секунд на вертикальне переміщення в межах заданого кута і безперервне сканування з високою частотою кожної горизонтальної лінії.

Для створення тривимірного образу предмету використовується метод оптичної цифрової реєстрації положення відбитих від предмету сигналів лазерного випромінювання, спільно з інформацією про відстань до кожної зафіксованої точки (рис 1.2).

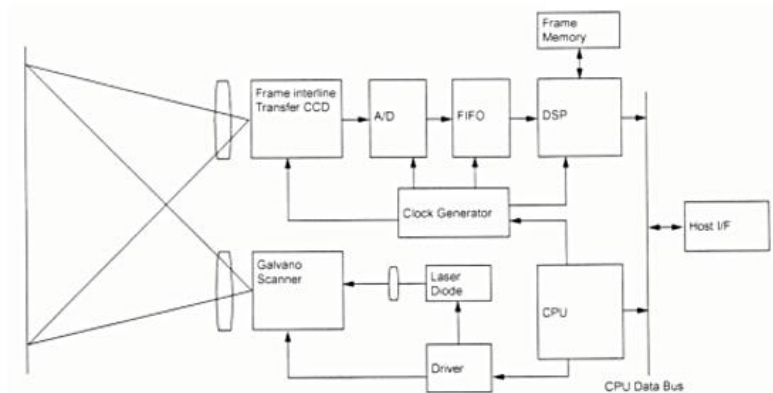


Рисунок 1.2 – Пристрій безконтактного сканеру

Для реєстрації відображених сигналів використовується оптичний канал, аналогічний цифровому фотоапарату з роздільною здатністю 1.3 МРх. Як і для будь-якого цифрового фотоапарату, для отримання чіткого зображення потрібно вірно налаштувати різкість в умовах конкретної зйомки.

Таким чином, результатом сканування є хмара точок, кожна з яких дає інформацію про стан у видимій області оптичного каналу та відстані до неї. Саме ця інформація передається сканером для подальшої обробки.

Для попереднього налаштування на сканований предмет сканер має власні системи управління, які не дозволяють використовувати його без підключення до комп'ютеру. Керування сканером здійснює програмне забезпечення, встановлене на ПК, до якого підключений сканер.

1.1.2 Підготовка до роботи з 3D-сканером

1.1.2.1 Підключення 3D-сканеру

Сканер під'єднується до комп'ютера як зовнішній SCSI-пристрій (рис.1.3) і автоматично визначається при старті операційної системи. Це означає, що сканер повинен бути ввімкнений до включення комп'ютеру (до відкриття програмного забезпечення), на якому встановлено програмне забезпечення для роботи зі сканером. В іншому випадку, операційна система не зможе правильно зареєструвати пристрій і програмне забезпечення не буде мати доступу до управління сканером.

1.1.2.2 Вибір оптимальної відстані

Оскільки діапазон просторового охоплення сканованої області фіксований і максимальна відстань до предмета обмежена 2,5 м, тому при скануванні предметів різного розміру найвигідніше вибирати ту відстань, при якій предмет займає не

менше $\frac{3}{4}$ площі кадру оптичного каналу сканера. Однак, для невеликих предметів такий вибір не завжди можливий, тому що паралакс оптичного і лазерного каналів дуже великий. Коли відстань до предмету наближається до подвоєного паралаксу, то окремі частини виявляються в мертвій зоні для лазера, хоча і відображаються по оптичному каналу.

У зв'язку з цим рекомендується вибирати відстань до предмету в межах 0,8 - 2 м.



Рисунок 1.3 –Зовнішній вигляд 3D-сканеру

1.1.2.3 Фокусування

Оскільки площинні координати точок визначаються по відбитому лазерному променю, то оптичний канал повинен бути дуже точно сфокусований на сканованому предметі.

Фокусування оптичного каналу здійснюється за принципом визначення максимальної контрастності окремих ділянок одержуваного зображення і автоматично налаштовується перед зйомкою кожного скану. Оскільки

використовується принцип максимальної контрастності, то сканер не завжди може правильно встановити відстань до необхідної для нас точки, а визначає відстань до найбільш контрастних ділянок предмету.

Якщо предмет не має яскраво виражених контрастних ділянок – авто-фокусування буде неможливо і сканування проводитися не буде. Такі випадки трапляються при зйомці однотонних предметів, для яких авто-фокус може визначити довільну відстань, що не відповідає істині.

В цьому випадку, хоча сканування і буде здійснено, точки відображення не будуть реально сфокусовані і не розпізнаються оптичною системою сканера. Відповідно, хмара точок не буде передана в програму і з'явиться повідомлення про помилку: «There are no points for import».

Іноді при скануванні темного предмета, коли основна енергія лазера поглинається матеріалом предмета, може з'явитися повідомлення про помилку: «Laser barrier is close».

Це означає, що сканер вимкнено, або обраної потужності лазера не вистачає для отримання нормального відбитого сигналу.

1.1.2.4 Вибір фону і освітленості

Таким чином, маючи на увазі все вищевикладене, необхідно вибрати умови зйомки в залежності від розміру предмету і властивостей його поверхні.

Сканований предмет необхідно розташовувати на відстані не менше 20 см від фону для того, щоб сканер не сфокусувався на ньому. Фон повинен бути темнішим за предмет, бажано чорним, щоб уникнути відбиття лазерного променя.

Паралельно з об'ємним скануванням проводиться цифрова фотозйомка предмету для фіксації текстури. Зйомка проводиться з роздільною здатністю 1.3 МРх.

1.1.3 Сканування

Робота з 3D-сканером здійснюється з використанням програмного забезпечення ()

1.1.3.1 Програмне забезпечення

Програмне забезпечення 4DDynamics трансформує сенсор в повнофункціональний 3D сканер. Після завершення сканування, воно також дозволяє редагувати скановані зображення і об'єднати різні зображення, щоб створити 3D модель високої якості. В процесі роботи досить обнести сканований об'єкт, та програмне забезпечення сканера автоматично сформує готовий файл в STL-форматі.

Для роботи зі сканером використовується програма «Skanect», яка доступна для завантаження за посиланням <https://skanect.occipital.com/download/>.

Ця програма орієнтована на роботу з 3D-сканерами саме цієї фірми, та є сумісною (універсальною) з різними моделями сканерів і володіє додатковими можливостями по обробці отриманих результатів.

Ярлик програми «Skanect» знаходиться на робочому столі.

Після запуску програми на екрані з'явиться її головне вікно (рис. 1.4), обираємо «New», встановлюємо необхідні параметри сканування, а саме, визначаємо об'єкт сканування (Scene: частини тіла, предмети, уся кімната, пів кімнати), габарити сканованого об'єкта, співвідношення сторін (Normal – співвідношення сторін однакове наприклад 1x1x1; Height x 2 – висота вдвічі більша, наприклад 1x2x1) і т.п. Далі натискаємо кнопку «Start».

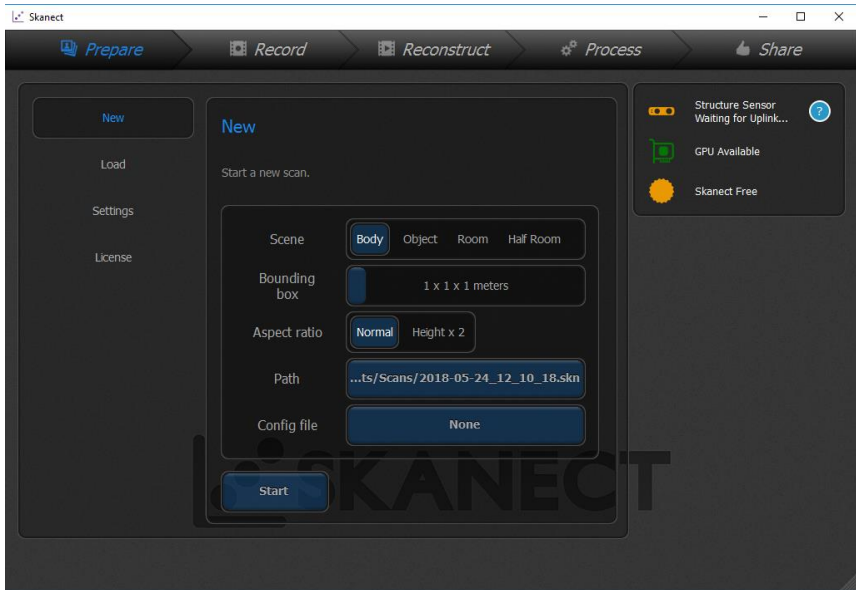


Рисунок 1.4 – Головне вікно програми «Skanect»

Для того, щоб розпочати сканування у Вікні сканування (рис.1.5) необхідно у лівому верхньому куті вікна натиснути кнопку . Поряд з цією кнопкою є повзунок для встановлення затримки початку сканування (Delay), за замовчанням встановлено затримку 3 секунди, та повзунок для обмеження часу сканування (Limit).

Для того, щоб зупинити сканування у лівому верхньому куті треба натиснути кнопку .

Якщо при скануванні об'єкта виникла помилка то після того, як сканування зупинити, необхідно натиснути кнопку видалення поточного сканованого об'єкта .

Визначити геометрію сканованого об'єкта (рис. 1.5). У цих вікнах представлено зображення відсканованого об'єкта

об'єднане полігонами як вид зверху (Top), спереду (Front), праворуч (Right) і ізометричне вікно тривимірного відображення, в якому можна розглядати тривимірне відображення об'єкта в різних ракурсах.

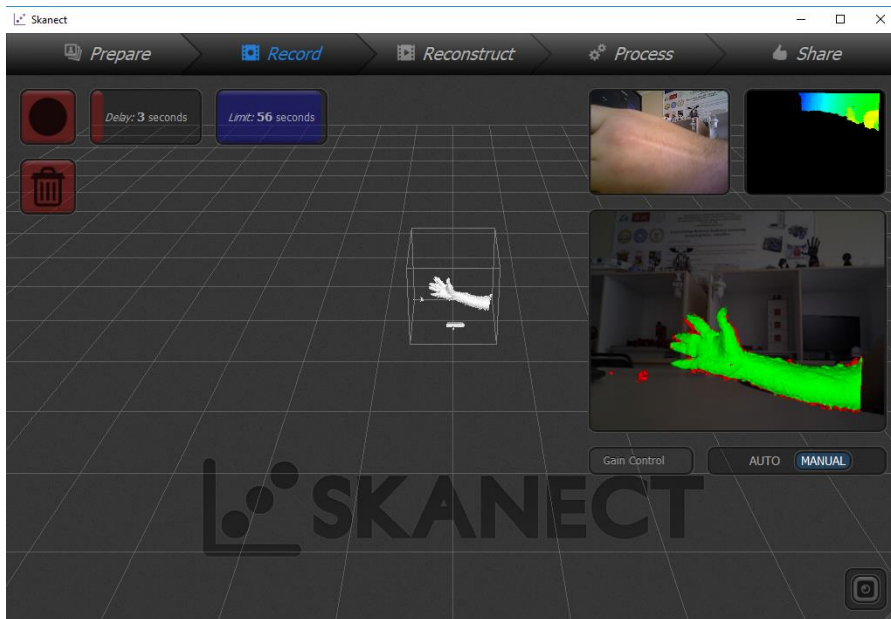


Рисунок 1.5 – Вікно сканування

Симуляція відсканованої 3D-моделі. На вкладці «Reconstruct» обрати в меню «Fusion» задати параметри Processor: GPU і Fidelity: High та натиснути «Run» (рис. 1.6).

На вкладці «Process» можна виконати деяку обробку відсканованої 3D-моделі (рис.1.7). Пункт «Remove Parts» в меню «Geometry» видаляє всі об'єкти (рис. 1.8), які є менші за відсканований. Таким чином за його допомогою можна видалити увесь відсканований разом з головним об'єктом «шум».

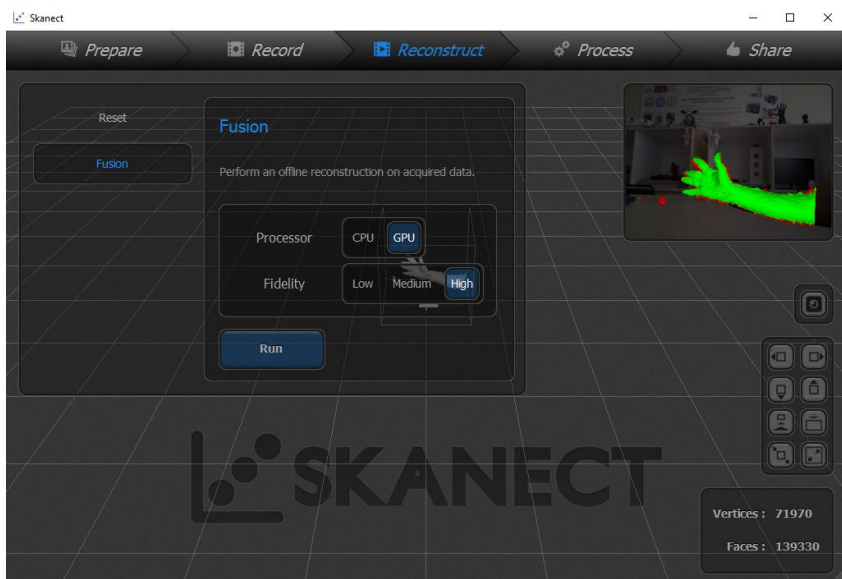


Рисунок 1.6 – Вікно налаштувань

Для того, щоб представити відсканований об'єкт в кольоровому вигляді, як представлено на рис. 1.7, можна скористуватися можливостями меню «Color» пунктом «Colorize».

Для заповнення пустот в отриманій 3D-моделі використовується «Fill Holes» з пункту меню «Geometry» (рис. 1.9). Можна встановити стратегію заповнення пустот (Strategy), згладжування (Smoothing) та межі (Limit).

Редагувати положення відсканованого об'єкта (повертати відносно осей X, Y та Z, та переміщувати відносно осі Z) можна за допомогою пункту «Move&Crop» (рис.1.10).

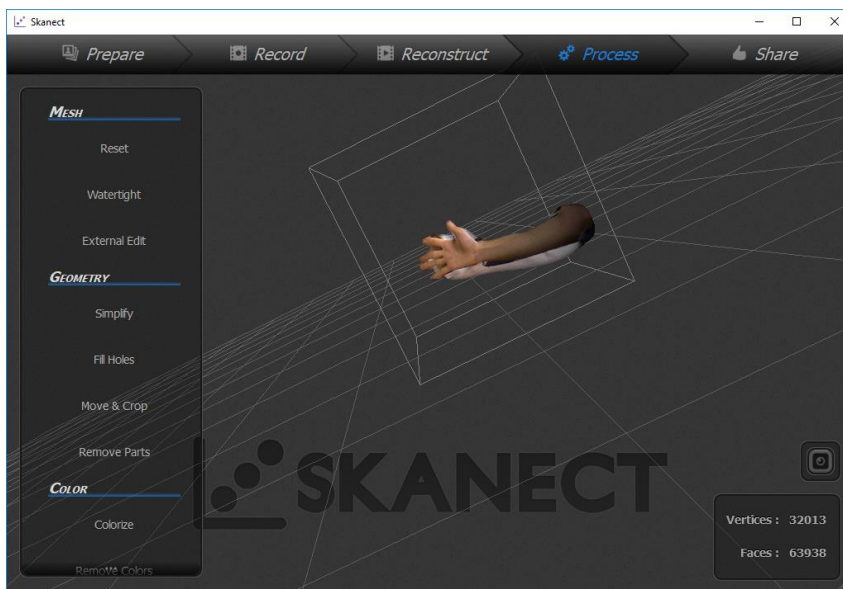


Рисунок 1.7 – Вікно обробки сканів

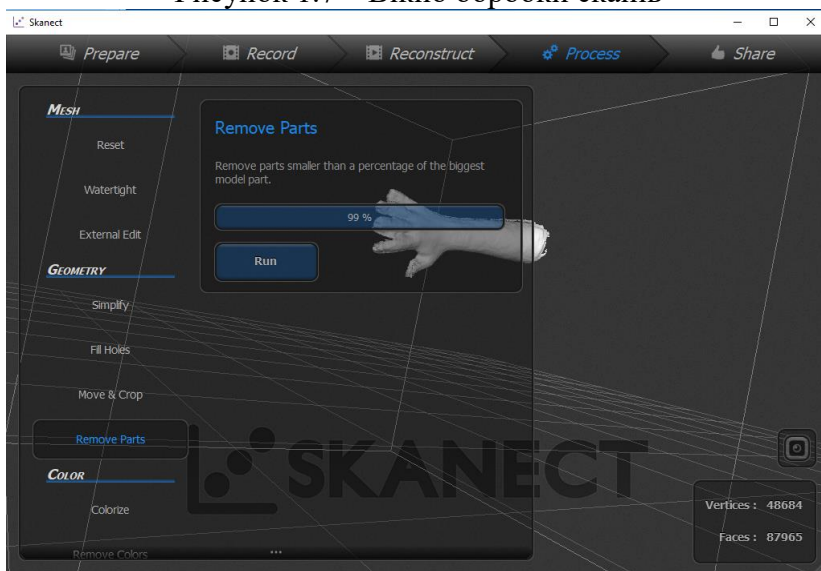


Рисунок 1.8 – Виконання очистки 3D-моделі від зайвих відсканованих елементів

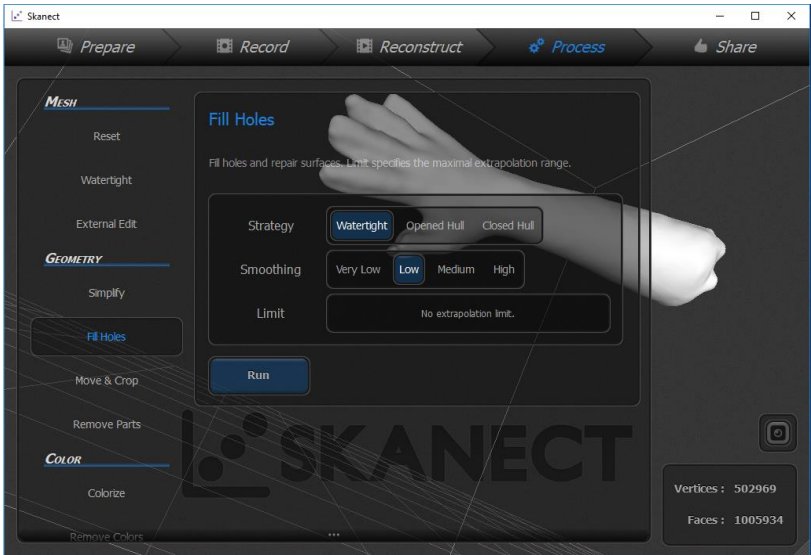


Рисунок 1.9 – Вікно заповнення порожніх ділянок поверхонь 3D-моделі

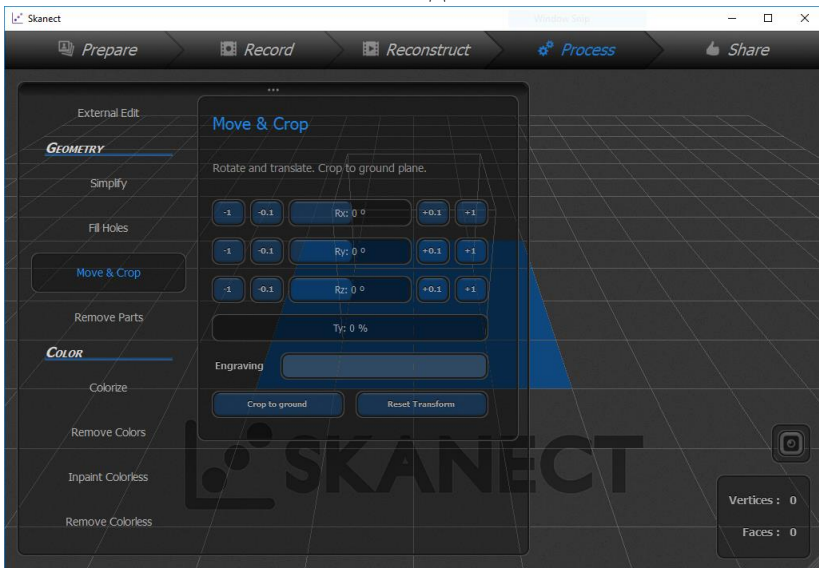


Рисунок 1.10 – Налаштування положення об'єкта відносно X-, Y-, Z- координат

Збереження 3D-моделі в форматі .STL. На вкладці «Share» обрати в меню «Local» пункт «Export Model». Формат моделі (Format) обрати .STL, повзунок #Faces перетягти до крайнього лівого положення, таким чином буде встановлено максимальна можлива кількість. Далі натиснути «Export Preview (no PRO license)» (рис. 1.11), задати шлях збереження та ім'я моделі (рис. 1.12).

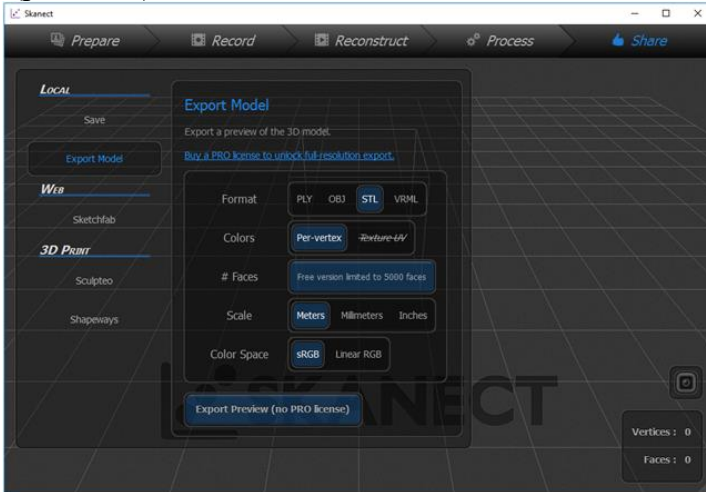


Рисунок 1.11 – Експорт 3D-моделі

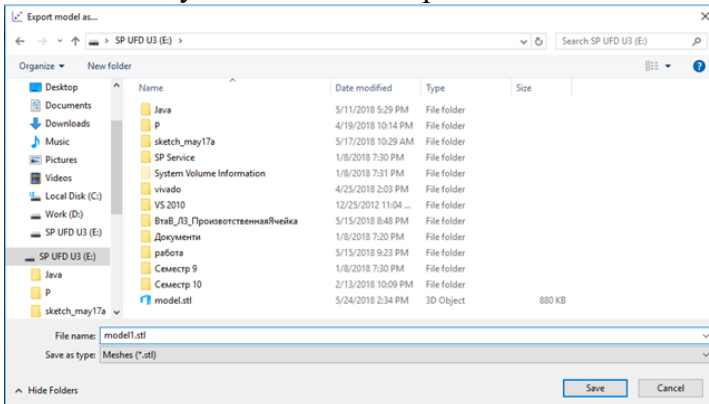


Рисунок 1.12 – Збереження 3D-моделі

1.2 Завдання до роботи

- 1.2.1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.
- 1.2.2 Запустити програму Skanect.
- 1.2.3 Провести сканування руки.
- 1.2.4 Обробити отриману 3D-модель сканованого об'єкту.
- 1.2.5 Оформити звіт з роботи.

1.3 Зміст звіту

- 1.3.1 Тема та мета роботи
- 1.3.2 Короткі теоретичні відомості.
- 1.3.3 3D-модель сканованого об'єкту
- 1.3.4 Висновки з роботи

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1. PrimeSense 3D Depth. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://4DDynamics.com> <https://>
- 2. Skanect. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://skanect.occipital.com/http://wiring.org.co/>