

# 1. Part A

## 1.1 LOADING A WATERTIGHT MESH

Ως watertight mesh, η Open3D ορίζει ένα Mesh το οποίο είναι edge manifold, vertex manifold και όχι self intersecting. Πιο απλά, ένα watertight mesh είναι ένα mesh που αποτελείται από μία κλειστή επιφάνεια, χωρίς κενά, με ξεκάθαρο μέσα και έξω.

Τα περισσότερα meshes που είναι διαθέσιμα online είναι watertight. Στα πλαίσια τις εργασίας χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ενός αγάλματος γάτας [?]. Περιλαμβάνει 24.4k vertex και 12.0k faces και είναι watertight. Τα textures του μοντέλου αυτού δεν χρησιμοποιήθηκαν, καθώς δεν είναι απαραίτητα για την εργασία.

## 1.2 PORJECTION OF MODEL ONTO A PLANE

### 1.2.1 Δημιουργία του επιπέδου

Για να προβληθεί το μοντέλο της γάτας στο επίπεδο, πρέπει πρώτα να δημιουργηθεί το επίπεδο. Βρίσκοντας το bounding box του μοντέλου και προσθέτοντας ένα μικρό offset στο z, δημιουργείται το επίπεδο. Το επίπεδο αυτό είναι παράλληλο στο επίπεδο x-y και βρίσκεται πίσω από το μοντέλο. Για να μπορούν να εμφανιστούν ενδιαφέροντες προβολές, υπάρχει η δυνατότητα περιστροφής του επιπέδου γύρω από τον άξονα y.

Για τους υπολογισμούς που θα γίνουν είναι βοηθητικό να γίνουν στο σύστημα συντεταγμένων του επιπέδου αντί του μοντέλου. Για τον λόγο αυτό υπολογίζεται ένα rotation matrix που μεταφέρει το σύστημα συντεταγμένων του μοντέλου στο σύστημα συντεταγμένων του επιπέδου. Αυτό το rotation matrix υπολογίζεται με βάση το κανονικό διάνυσμα του επιπέδου.

Το διάνυσμα πρέπει να περισταφεί ώστε να πέφτει πάνω στο  $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ . Εδώ χρησιμοποιήθηκε

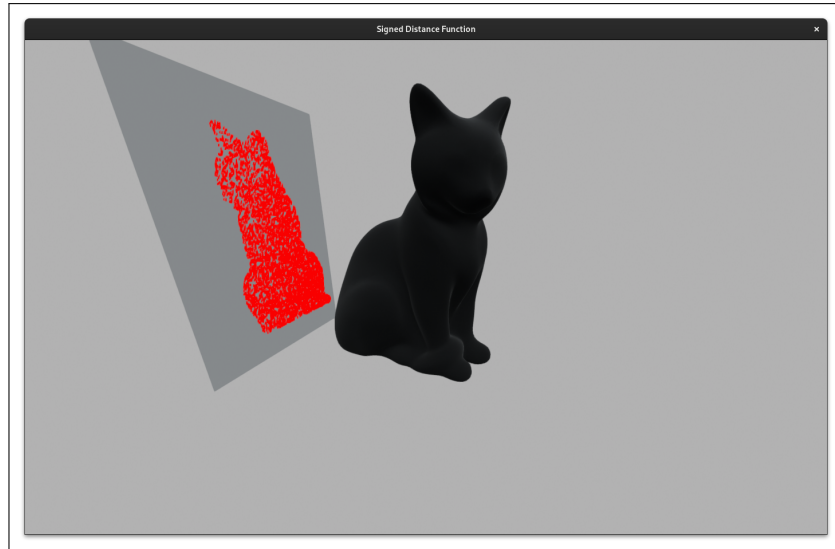
μία τροποποιημένη μορφή του Rodrigues' rotation formula [?] που περιλαμβάνει matrices και υπολογίζει το matrix  $R$  που περιστρέφει το διάνυσμα  $a$  στο διάνυσμα  $b$ . Δηλαδή  $Ra = b$ . Μαζί με αυτό υπολογίζεται και το αντίστροφό του  $R^{-1}$  για την αντίθετη μετατροπή.

### 1.2.2 Δειγματοληψία του επιπέδου

Για την ομοιόμορφη δειγματοληψία του επιπέδου χρησιμοποιήθηκε η συνάρτηση `create_random` της κλάσης `PointCloud` από την δοθέντη βιβλιοθήκη `nnpywork`. Η συνάρτηση όμως, δέχεται σαν όρια για την δειγματοληψία ένα `Cuboid`. Αν σαν ορίσματα έπαιρνε 2 αντίθετες κορυφές του επιπέδου, τότε θα επέστρεφε σημεία μέσα στο ορθογώνιο που ορίζουν και όχι μόνο στην επιφάνειά του (όπως απαιτείται).

Εδώ χρειάζεται η αλλαγή του συστήματος συντεταγμένων. Στο σύστημα συντεταγμένων του επιπέδου, το ορθογώνιο που ορίζεται από 2 αντίθετες κορυφές του ταυτίζεται με το επίπεδο καθώς τα 2 σημεία έχουν τις ίδιες z συντεταγμένες. Έτσι, δημιουργούνται τα σημεία στο σύστημα συντεταγμένων του επιπέδου και μετατρέπονται έπειτα στο σύστημα συντεταγμένων του μοντέλου για να εμφανιστούν στα σωστά σημεία.

Για αυτά τα σημεία, γίνεται ένας έλεγχος αν ανήκουν στην προβολή του επιπέδου ή όχι. Όσα βρίσκονται εντός της προβολής χρωματίζονται με κόκκινο και τα υπόλοιπα με μαύρο. Στο τέλος, εμφανίζεται με κόκκινο μία προσέγγιση της προβολής του μοντέλου στο επίπεδο. Όσα περισσότερα σημεία, τόσο καλύτερη η προσέγγιση.



Σχήμα 1.2.1: Προσέγγιση της προβολής του μοντέλου στο επίπεδο

### 1.2.3 Προβολή του μοντέλου στο επίπεδο

# Bibliography

- [1] Riley Queen (all) and Rico Cilliers (guidance). Concrete cat statue. [https://polyhaven.com/a/concrete\\_cat\\_statue](https://polyhaven.com/a/concrete_cat_statue).
- [2] Wikipedia. Rodrigues' rotation formula.