
Αυτόνομοι Πράκτορες

Αναφορά 3ης Εργαστηριακής Άσκησης

Πέτρου Δημήτριος - 2018030070

Χανιά, Δεκέμβριος 2021

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

1. Εισαγωγή

Αντικείμενο μελέτης της 4ης εργαστηριακής άσκησης αποτελεί ο προσομοιωτής Gazebo. Στόχος ήταν να δημιουργηθεί ένα ρομπότ, με τη χρήση γεωμετρικών σχημάτων που παρέχει το περιβάλλον του προσομοιωτή, το οποίο αποτελείται από το κυρίως σώμα, δύο σταθερούς τροχούς και έναν ατέρμονα τροχό στο πρόσθιο μέρος. Το νέο ρομπότ στη συνέχεια τοποθετήθηκε μέσα σε έναν κόσμο ο οποίος δημιουργήθηκε και αυτός από το μηδέν εντός του προσομοιωτή.

2. Ρομπότ tuc_robot

α. Πρώτη έκδοση & πειραματισμός

Ακολουθώντας το tutorial "Build a robot" όπως αυτό περιγράφεται στον ιστότοπο του Gazebo δημιουργήθηκαν τα αρχεία `model.config` και `model.sdf` τα οποία δίνουν στον simulator πληροφορίες για τον τρόπο και την μορφή δόμησης ενός μοντέλου, στην προκειμένη περίπτωση του νέου ρομπότ. Προς περαιτέρω εξέλιξη του βασικού ρομπότ που προτείνει το tutorial προστέθηκαν δύο πάνελ δεξιά και αριστερά του, τα οποία στηρίζονται σε δύο βραχίονες. Επίσης προστέθηκε στο πίσω μέρος ένας βραχίονας ο οποίος στηρίζει ένα τρασδιάσταιο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Με φιλοδοξία το νέο ρομπότ να μοιάζει έστω και λίγο σε ένα από τα Rover της NASA που εκτελούν αποστολές στο διάστημα, με χρήση του attribute `<material>` στο XML αρχείο `model.sdf`, τα δύο πάνελ καλύφθηκαν με ένα texture ηλιακών κυψελών, το παραλληλόγραμμο με texture της κάμερας του Curiosity και οι τροχοί και το σώμα με ένα τυπικό texture μοτίβο για αισθητικούς λόγους. Για την ορθή λειτουργία και αποτύπωση των textures επί των διαφόρων επιφανειών ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

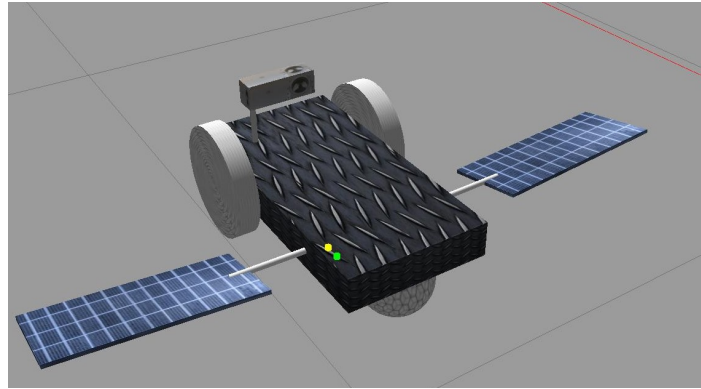
1. Δημιουργήθηκε η δομή directories και αρχείων με την παρακάτω μορφή:

```
tuc-robot-v1/  
├── materials  
│   ├── scripts  
│   │   └── panel.material  
│   └── textures  
│       ├── camera.bmp  
│       ├── panel.bmp  
│       ├── texture.bmp  
│       └── wheel.bmp  
├── model.config  
└── model.sdf
```

2. Δημιουργήθηκαν εικόνες .bmp που αντιστοιχούν στα διάφορα textures και μετατράπηκαν έτσι, ώστε να έχουν bit-depth 8 bit για να είναι σε θέση να τις επεξεργαστεί το engine του Gazebo.
3. Δημιουργήθηκε το αρχείο `panel.material` περιγράφει τα διάφορα ονόματα και modes των materials που δύναται να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη ενός μοντέλου.
4. Εντός του `model.sdf` για να χρησιμοποιηθεί ένα material και τελικά να προκύψει το επιθυμητό texture σε μια επιφάνεια, εντός ενός `<visual>` περιλαμβάνεται και το εξής attribute:

```
1 //model.sdf  
2 <visual name="visual">  
3 ...  
4 <material>  
5 <script>  
6 <uri>model://tuc_robot_v1/materials/scripts</uri>  
7 <uri>model://tuc_robot_v1/materials/textures</uri>  
8 <name>Wheel/Normal</name>  
9 </script>  
10 </material>  
11 </visual>
```

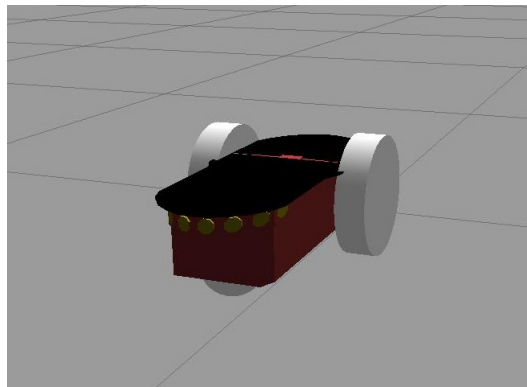
Η τελική μορφή του `tuc_robot_v1` είναι η ακόλουθη:



Στιγμιότυπο 1: Το νέο ρομπότ που υλοποιείται από τα αρχεία του φακέλου `tuc_robot_v1`

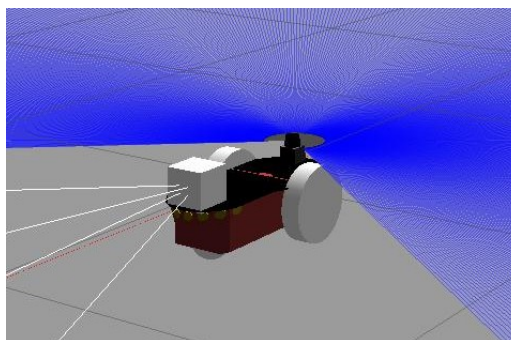
β. Δεύτερη έκδοση & Αισθητήρες

Προς συμμόρφωση με τις οδηγίες του tutorial δημιουργήθηκε μια 2η έκδοση του `tuc_robot` η οποία είναι υλοποιημένη σύμφωνα με τις οδηγίες. Στην 2η αυτή έκδοση εφαρμόζεται ένα mesh (`pioneer2dx`) το οποίο είναι υπεύθυνο για την μορφοποίηση της εξωτερικής εμφάνισης του ρομπότ. Πραγματοποιήθηκε κατάλληλο scaling ώστε το νέο mesh να "κάθεται" όπως πρέπει. Η αλλαγή αυτή δίνει στο robot την παρακάτω όψη:



Στιγμιότυπο 2: Η 2η έκδοση του `tuc_robot` επικαλυμμένη με το mesh `pioneer2dx`

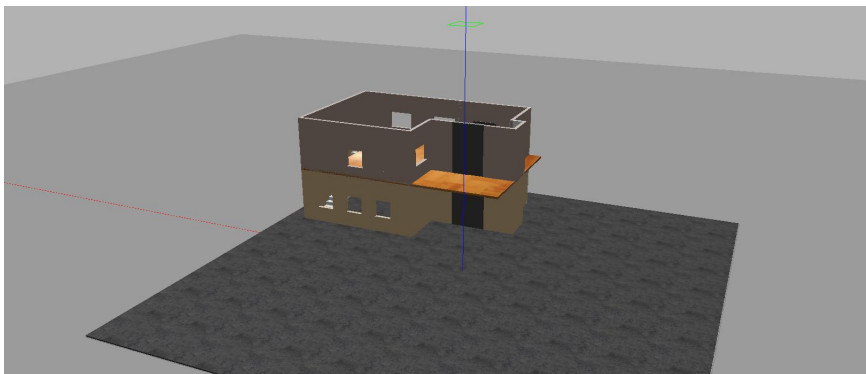
Στη συνέχεια, εφόσον είχε δημιουργηθεί ένα προσεγμένο αισθητικά ρομπότ, έπρεπε να του δοθεί και αντί-ληψη. Το tutorial εξηγεί τα απαραίτητα βήματα για να προσαρτηθεί ένας αισθητήρας laser και προαιρετικά μια κάμερα. Με την τοποθέτηση των 2 νέων αισθητήρων σε κατάλληλες θέσεις και προσανατολισμό το ρομπότ φαίνεται όπως παρακάτω:



Στιγμιότυπο 3: Η 2η έκδοση του `tuc_robot` με προσαρτημένους τους νέους αισθητήρες

3. Κόσμος `tuc_world`

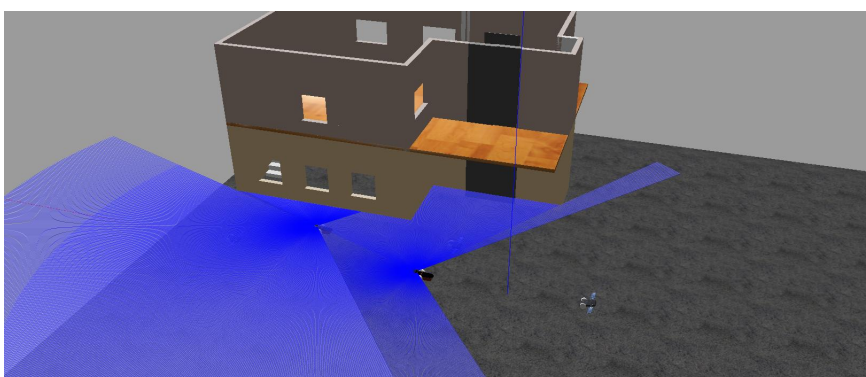
Φυσικά εφόσον υλοποιήθηκε ένα νέο ρομπότ, θα έπρεπε να υλοποιηθεί και ένας νέος κόσμος μέσα στον οποίο θα μπορούσε να υπάρξει. Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία και το tutorial του Gazebo δημιουργήθηκε ο κόσμος που φαίνεται στα παρακάτω στιγμιότυπα αφού πρώτα "χτίστηκε" ένα σπίτι δύο ορόφων το οποίο συμπεριλήφθηκε στον νέο κόσμο:



Στιγμιότυπο 4: Άποψη του κόσμου `tuc_world` με το χτίριο `tuc_house`



Στιγμιότυπο 5: Άποψη του κόσμου `tuc_world` με το χτίριο `tuc_house`



Στιγμιότυπο 6: Άποψη του κόσμου `tuc_world` με το χτίριο `tuc_house` και instances του `tuc_robot`