

BÁO CÁO GIỮA KỲ LẬP TRÌNH ROBOT VỚI ROS



PHẠM ĐẶNG QUANG HẢI – 22027508

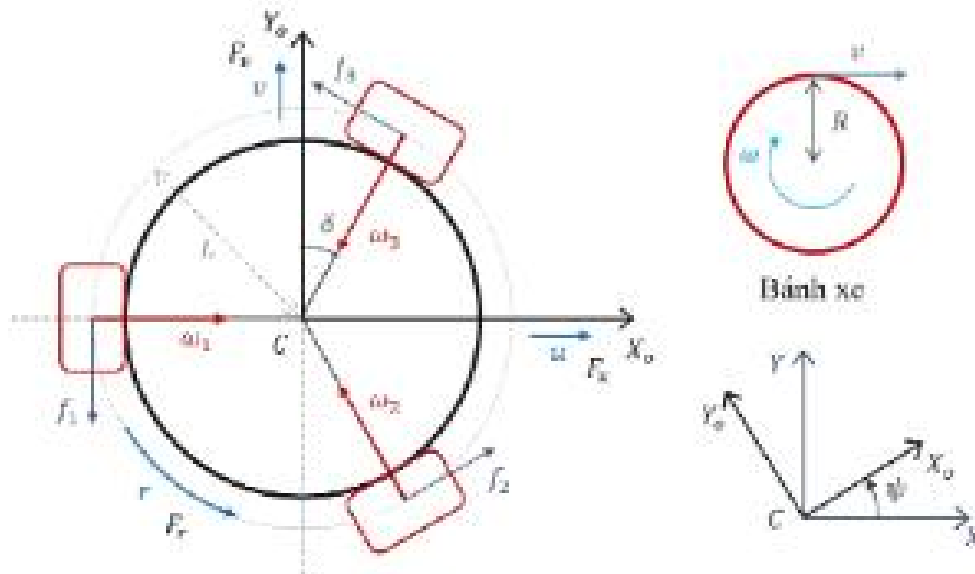
1. Thiết kế Robot

- Dựa theo những yêu cầu sau:

- Tay máy 1 : Rotation
- Tay máy 2: Prismatic
- Cảm biến hoạt động: Lidar, IMU, Encoder

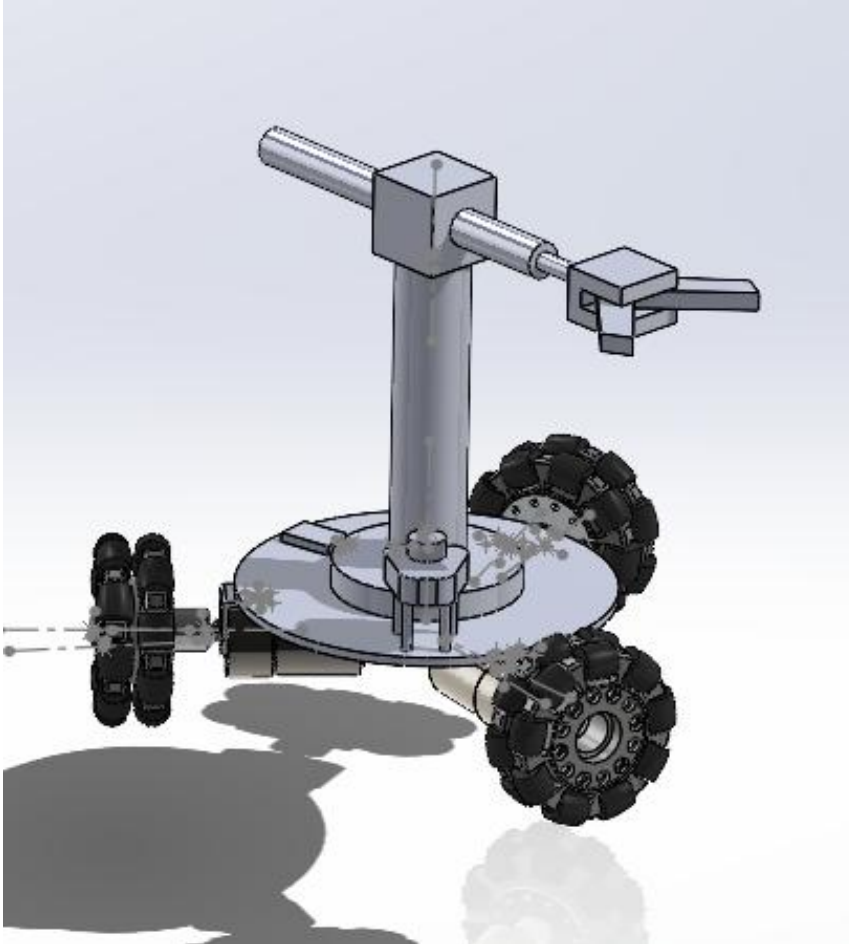
=> Mục tiêu dự án: Thiết kế một robot Omni 3 bánh có khả năng di chuyển linh hoạt trong môi trường giả lập Gazebo. Robot cần tích hợp cả cảm biến bao gồm Lidar, IMU, Encoder và có hệ thống tay máy để thực hiện các nhiệm vụ mô phỏng.

- Dạng Robot Omni 3 bánh: Một xe 3 bánh dùng bánh omni thường được bố trí theo hình tam giác đều. Mỗi bánh được điều khiển độc lập bởi động cơ riêng. Khi cả 3 bánh quay cùng tốc độ và hướng, xe di chuyển thẳng. Khi tốc độ hoặc hướng quay thay đổi, xe có thể xoay tại chỗ hoặc di chuyển ngang.
- Cấu trúc hình học xe Omni 3 bánh:

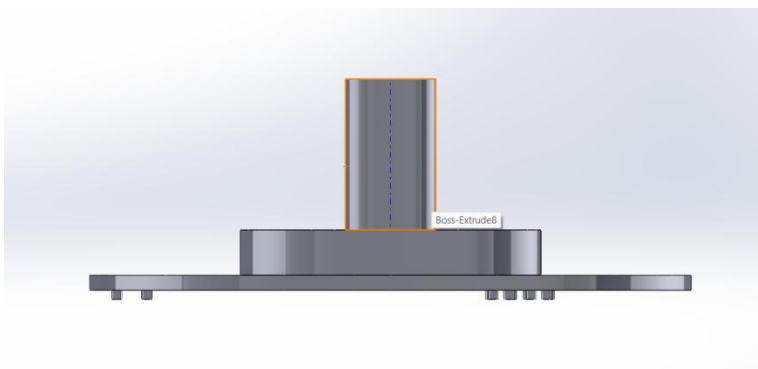


=> Dựa vào các yêu cầu trên thiết kế robot bằng phần mềm Solidworks như sau.

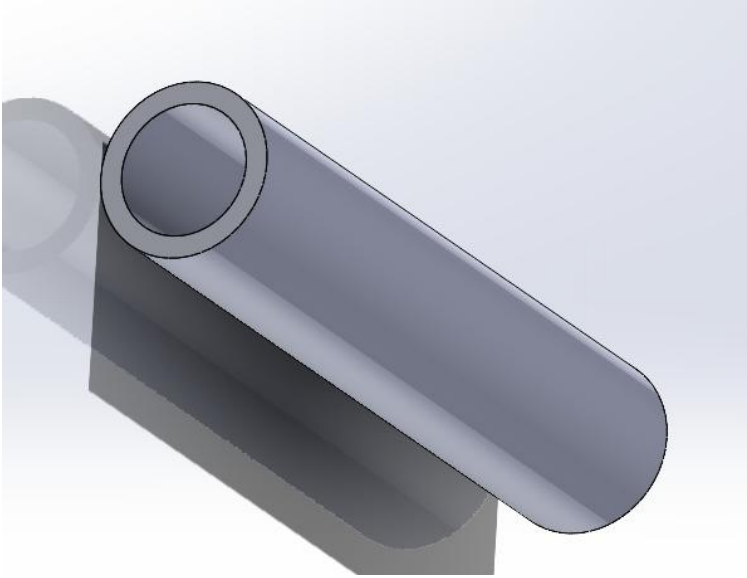
- Tổng quan mô hình xe hoàn chỉnh:



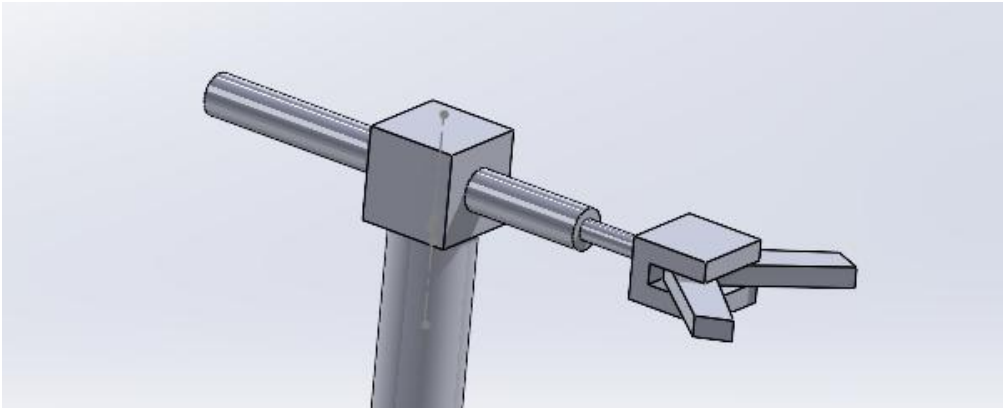
- Khung xe chính
 - Thân xe:



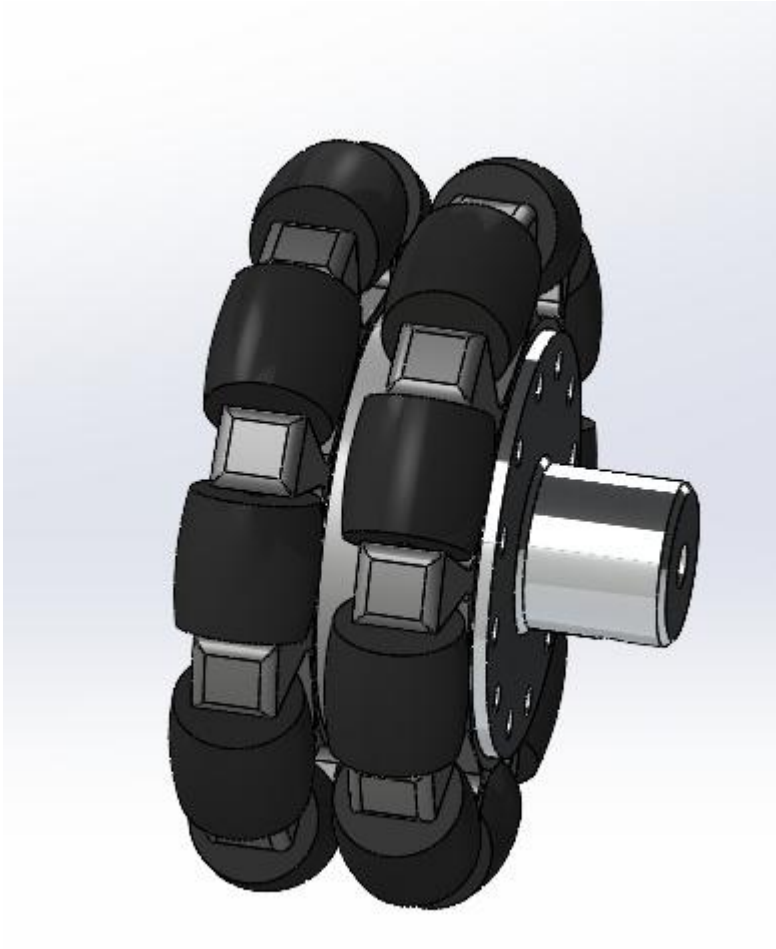
- Trục xe:



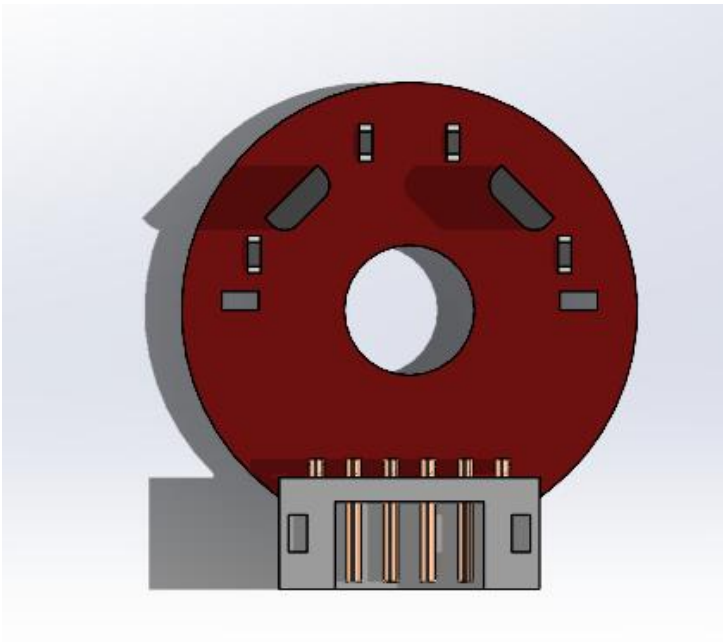
- Tay máy



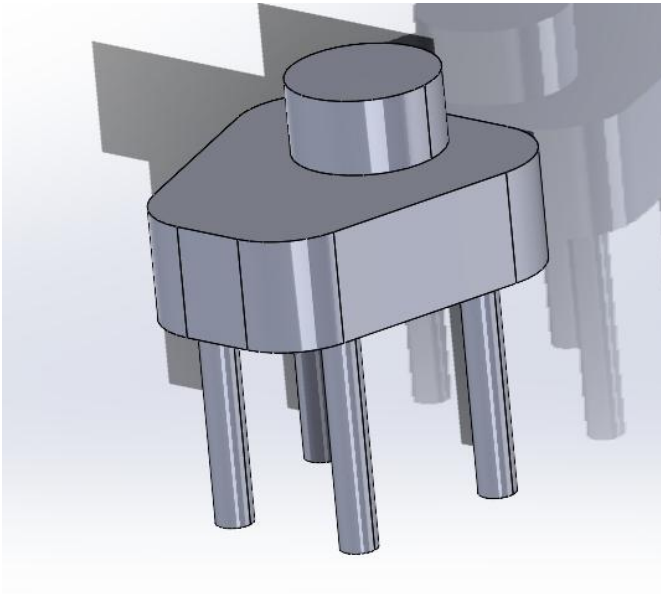
- Bánh xe



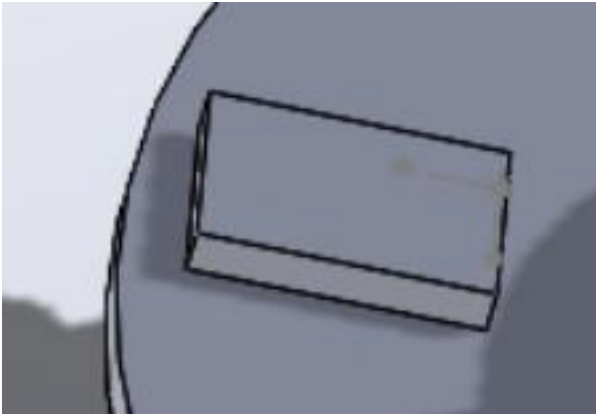
- Encoder



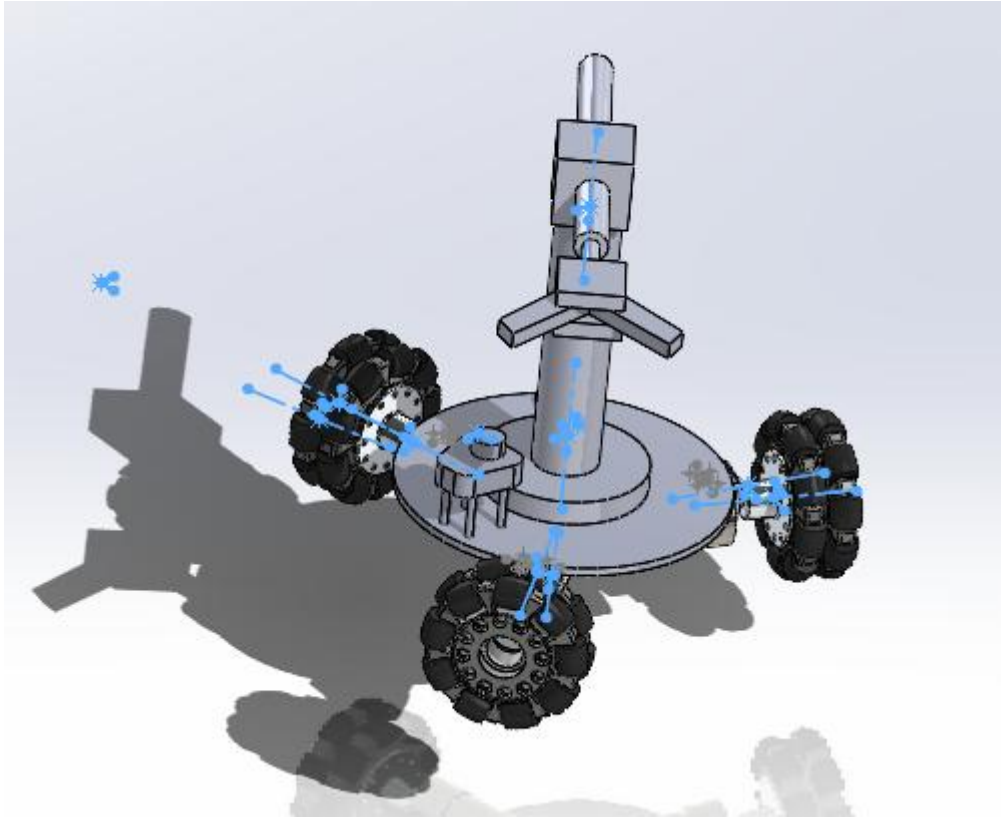
- Lidar



- IMU



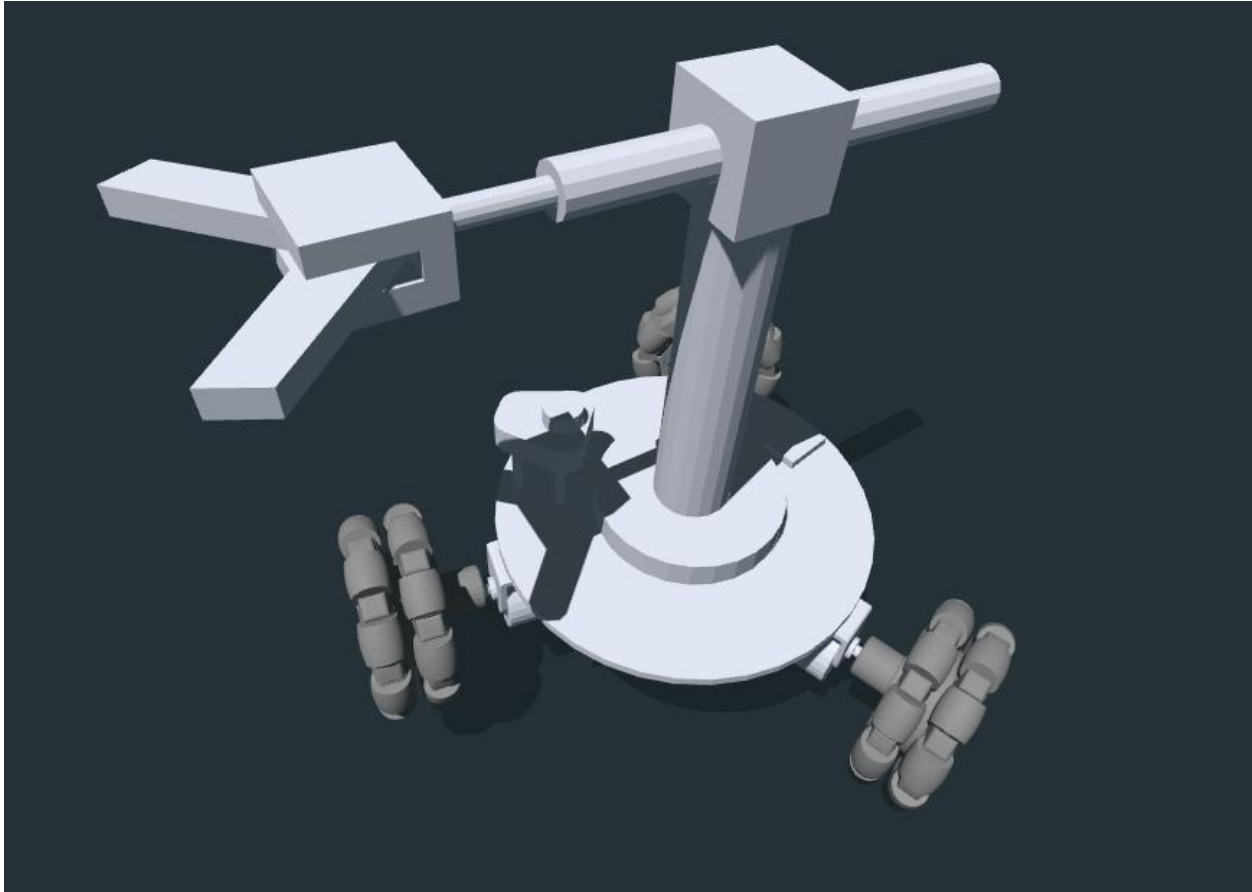
- Cách đặt hệ trục tọa độ
 - Mô hình solidworks khi xuất sang file URDF được xác định như sau với hệ trục tọa độ tương ứng:
Trục X: Hướng về phía trước robot
Trục Y: Hướng sang trái hoặc phải của robot
Trục Z: Hướng lên hoặc xuống



* Cách đặt tọa độ:

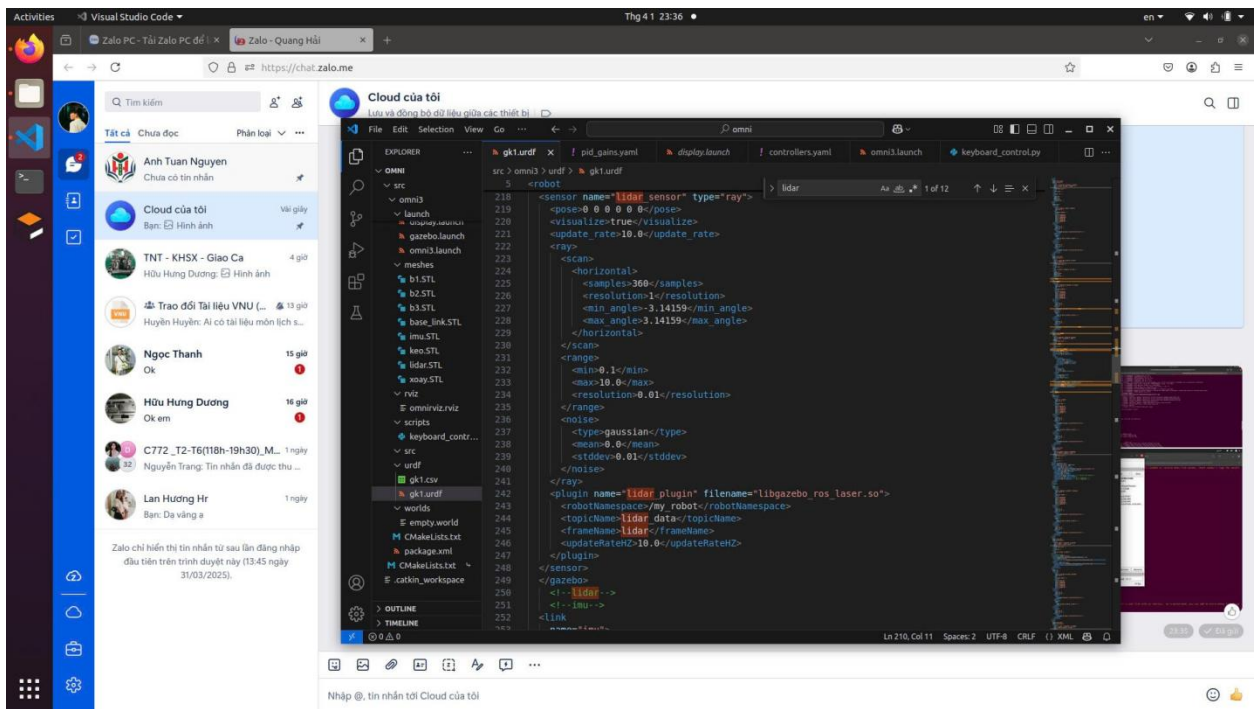
- Origin Global: hệ tọa độ cố định trong không gian, đặt tại tâm của thân xe robot. Trục X hướng về phía trước, trục Z hướng lên trên và trục Y hướng sang bên hông
- Tại bánh xe, đặt trục tọa độ tại tâm bánh xe, axis hướng dọc theo chiều động cơ
- Tại các cảm biến cố định, đặt hệ trục tọa độ tại tâm của các cảm biến và chiều X Y Z như hệ tọa độ cố định của thân xe robot
- Tùy chỉnh các thông số khi export to URDF như : dạng bánh xe (continuous), tay xoay (revolute), thân, cảm biến (fixed), tịnh tiến các thông số của link và bánh xe Prismatic

⇒ Xuất sang file URDF và check trên link git

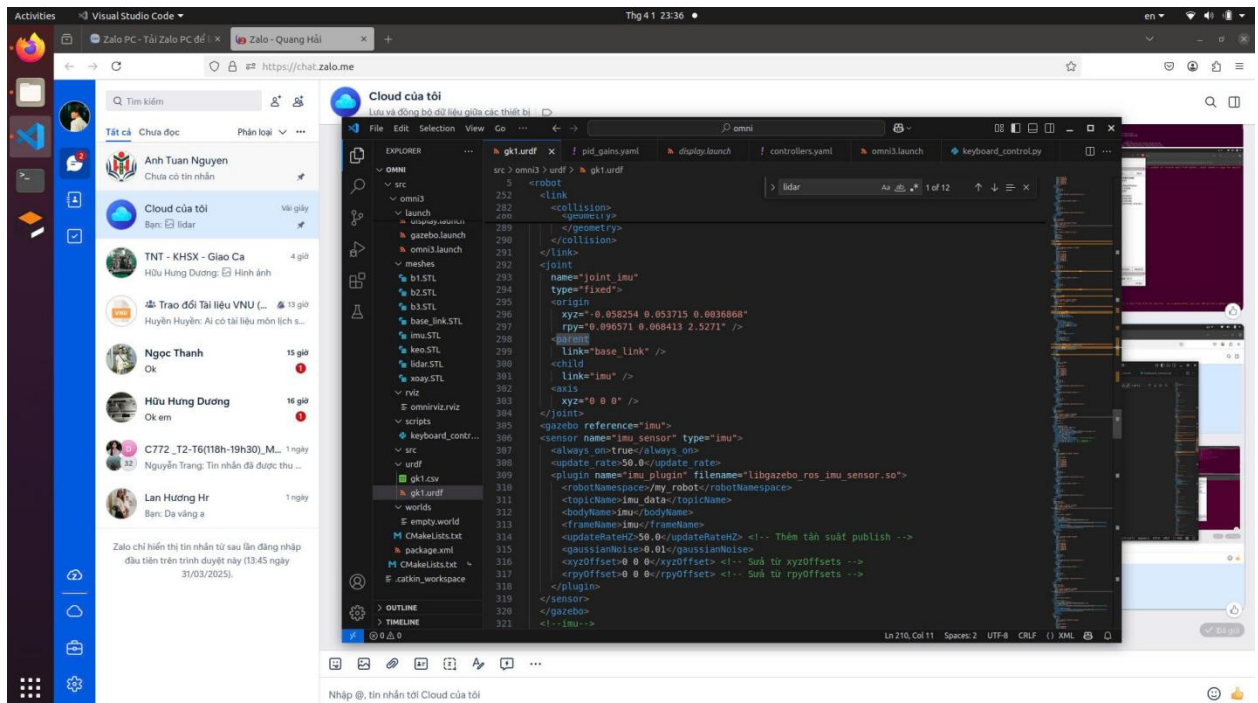


2. Xây dựng, mô phỏng và điều khiển robot trên phần mềm gazebo

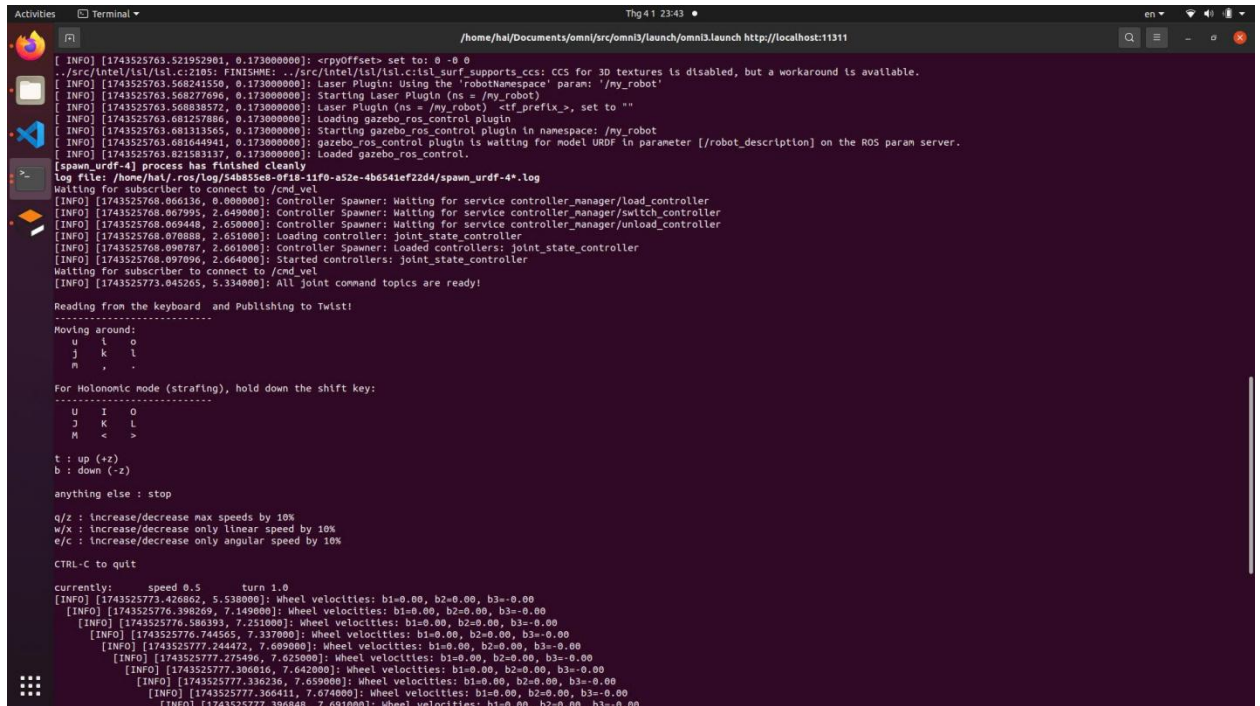
- Cấu trúc file, cấu trúc thư mục
 - config/ : Chứa các file cấu hình (.yaml) các thông số như PID,..
 - launch/ : Chứa các file (.launch) để khởi chạy mô phỏng gazebo, rviz, các node điều khiển
 - meshes/ : Chứa các file (.STL) mô hình 3D của robot
 - rviz/ : Chứa các file (.rviz) cấu hình config cho mtrg rviz
 - scripts/ : Chứa các file (.py) dùng để điều khiển topic của robot
 - urdf/ : Chứa các file mô tả robot URDF/XACRO
 - Cmakelist.txt & package.xml : Chứa các file cần thiết để build package trong ROS
- Sau khi hoàn thành URDF, mô phỏng robot trong gazebo
 - Mô tả file URDF sau khi xuất từ bên solidworks.
 - Chạy file gazebo.launch để hiển thị robot trong môi trường gazebo và file display.launch để hiển thị robot trong rviz.
- Thêm các plugin để điều khiển robot với các cảm biến tương ứng
 - Lidar:



- IMU:



- Điều khiển robot trong ROS



The terminal window displays the output of a ROS launch command. It shows the loading of various plugins (Laser, gazebo_ros_control) and the spawning of a robot model. The logs indicate that the robot is ready for control. Below the logs, a series of instructions are provided for controlling the robot using a keyboard. These include moving around (U, I, O, J, K, L, M, <, >), holonomic mode (U, I, O, J, K, L, M, <, >), and adjusting speeds (q/z, w/x, e/c). The terminal also shows the current state of the robot, including its speed and turn rate.

```
[ INFO] [1743525763.521952981, 0.173000000]: <rpvOffset> set to: 0 -0 0
[ INFO] [1743525763.568241550, 0.173000000]: Laser Plugin: Using the 'robotNamespace' param: '/my_robot'
[ INFO] [1743525763.568277696, 0.173000000]: Starting Laser Plugin (ns = /my_robot)
[ INFO] [1743525763.56838572, 0.173000000]: Laser Plugin (ns = /my_robot) 'tf_prefix_', set to ""
[ INFO] [1743525763.681227886, 0.173000000]: Loading gazebo_ros_control plugin
[ INFO] [1743525763.681313565, 0.173000000]: Starting gazebo_ros_control plugin in namespace: /my_robot
[ INFO] [1743525763.681644941, 0.173000000]: gazebo_ros_control plugin is waiting for model URDF in parameter [/robot_description] on the ROS param server.
[ INFO] [1743525763.821583137, 0.173000000]: Loaded gazebo_ros_control.
[spawn_urdf-4] process has finished cleanly
log file: /home/hal/.ros/log/54b855e8-0f18-11f0-a52e-4b6541ef22d4/spawn_urdf-4*.log
Waiting for subscriber to connect to /cmd_vel
[ INFO] [1743525768.866136, 0.000000]: Controller Spawner: Waiting for service controller_manager/load_controller
[ INFO] [1743525768.867995, 2.649000]: Controller Spawner: Waiting for service controller_manager/switch_controller
[ INFO] [1743525768.869448, 2.650000]: Controller Spawner: Waiting for service controller_manager/unload_controller
[ INFO] [1743525768.870888, 2.651000]: Loading controller: joint_state_controller
[ INFO] [1743525768.898787, 2.661000]: Controller Spawner: Loaded controllers: joint_state_controller
[ INFO] [1743525768.897096, 2.664000]: Started controllers: joint_state_controller
Waiting for subscriber to connect to /cmd_vel
[ INFO] [1743525773.045265, 5.334000]: All joint command topics are ready!

Reading from the keyboard and Publishing to Twist!
-----
Moving around:
  U  I  O
  J  K  L
  M  <  >

For Holonomic mode (strafing), hold down the shift key:
-----
  U  I  O
  J  K  L
  M  <  >

t : up (+z)
b : down (-z)

anything else : stop

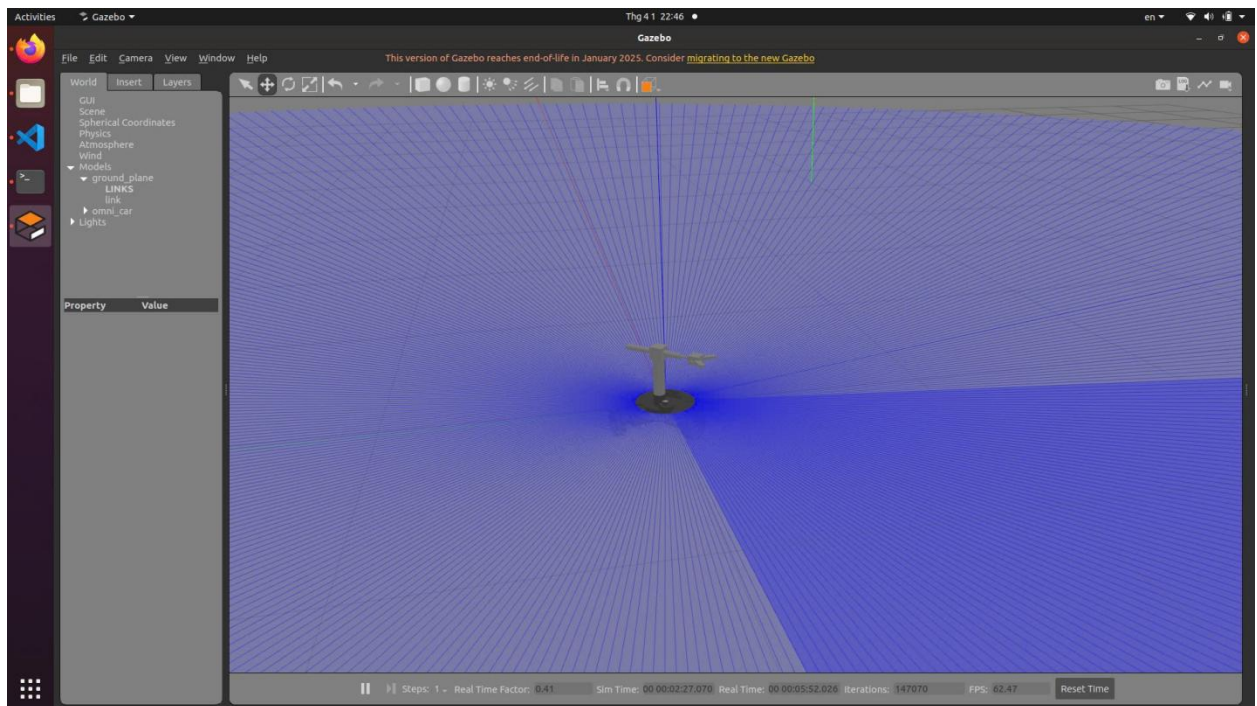
q/z : increase/decrease max speeds by 10%
w/x : increase/decrease only linear speed by 10%
e/c : increase/decrease only angular speed by 10%

CTRL-C to quit

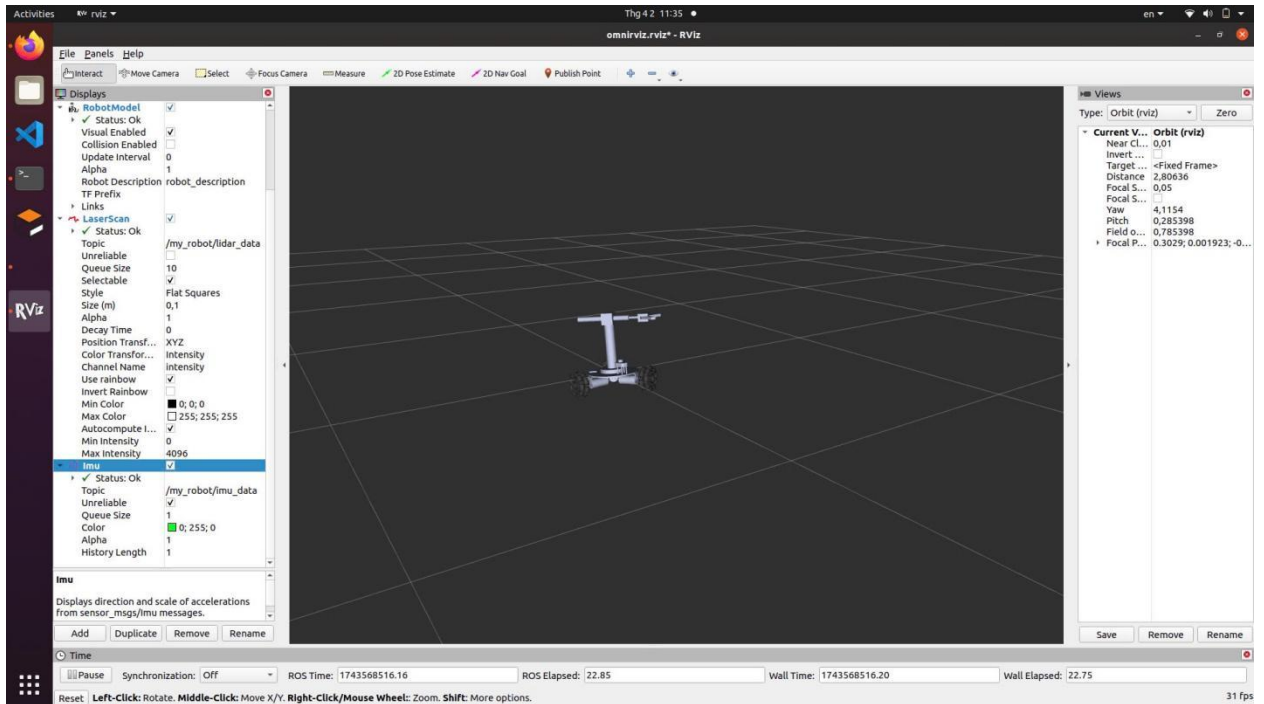
currently: speed 0.5 turn 1.0
[ INFO] [1743525773.426862, 5.538000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525776.398269, 7.149000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525776.586393, 7.251000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525776.744563, 7.337000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525777.244472, 7.609000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525777.275496, 7.625000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525777.386016, 7.642000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525777.336216, 7.659000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525777.366411, 7.674000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
[ INFO] [1743525777.396848, 7.691000]: Wheel velocities: b1=0.00, b2=0.00, b3=-0.00
```

- * Kết quả:

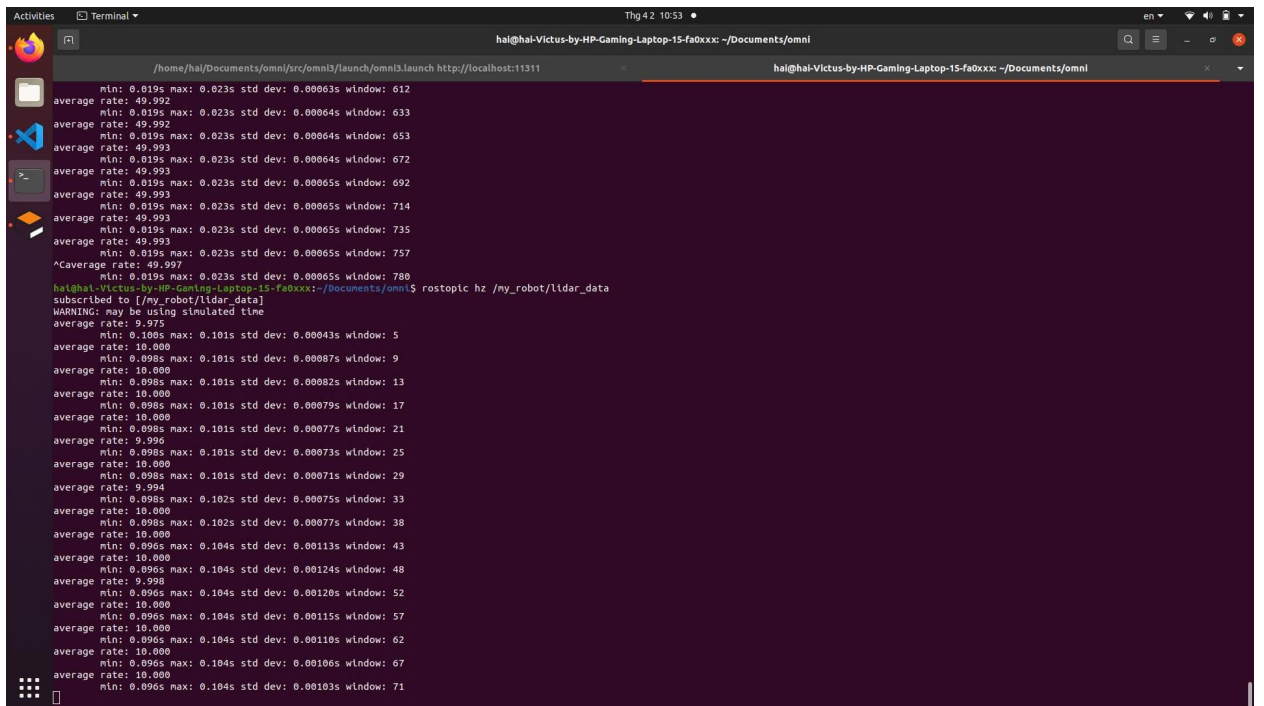
- Mô phỏng Gazebo:



- Mô phỏng Rviz:



- Tần số Lidar:



- Tần số IMU:

```
Activities Terminal Thg 42 10:52 en
hal@hai-Victus-by-HP-Gaming-Laptop-15-fa0xxx: ~/Documents/omni

/home/hai/Documents/omni/src/omni3/launch/omni3.launch http://localhost:1311 hal@hai-Victus-by-HP-Gaming-Laptop-15-fa0xxx: ~/Documents/omni

linear_acceleration:
  x: 0.0665783970544516
  y: 0.02335090993155488
  z: 0.952113897933149
linear_acceleration_covariance: [0.0001, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0001, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0001]
...
header:
  seq: 609
  stamp:
    secs: 17
    nsecs: 419800000
  frame_id: "imu"
orientation:
  x: 0.014117733957723984
  y: -0.012458234604439603
  z: 0.6259097109443399
  w: 0.7824263565704962
orientation_covariance: [0.0001, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0001, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0001]
angular_velocity:
  x: -0.014509238617784312
  y: 0.01885412334807468
  z: -0.017414463970796897
angular_velocity_covariance: [0.0001, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0001, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0001]
linear_acceleration:
  x: 0.3129388728923065
  y: -0.1725288752856966
  z: 0.767822919832973
linear_acceleration_covariance: [0.0001, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0001, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0001]
...
^C
hal@hai-Victus-by-HP-Gaming-Laptop-15-fa0xxx:~/Documents/omni$ rostopic hz /my_robot/tmu_data
subscribed to [/my_robot/tmu_data]
WARNING: may be using simulated time
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00055s window: 21
average rate: 50.001
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00064s window: 42
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00063s window: 62
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00060s window: 85
average rate: 50.024
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00059s window: 107
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00061s window: 129
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00061s window: 152
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00062s window: 174
average rate: 50.013
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00062s window: 198
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00062s window: 222
```

- Tần số Encoder:

```
Activities Terminal Thg 42 10:55 en
hal@hai-Victus-by-HP-Gaming-Laptop-15-fa0xxx: ~/Documents/omni

/home/hai/Documents/omni/src/omni3/launch/omni3.launch http://localhost:1311 hal@hai-Victus-by-HP-Gaming-Laptop-15-fa0xxx: ~/Documents/omni

- joint_b3
position: [3.4783314731824033, 4.621201468059625, 2.8992590051610474]
velocity: [0.049276131406980765, 0.022117514082546603, -0.025368199347687376]
effort: [0.0, 0.0, 0.0]
...
header:
  seq: 5329
  stamp:
    secs: 108
    nsecs: 983000000
  frame_id: ""
name:
  - joint_b1
  - joint_b2
  - joint_b3
position: [3.477752130029697, 4.6209284954949235, 2.898965139800074]
velocity: [-0.12043976463328998, 0.0769742981967126, -0.004716419325834317]
effort: [0.0, 0.0, 0.0]
...
^C
hal@hai-Victus-by-HP-Gaming-Laptop-15-fa0xxx:~/Documents/omni$ rostopic hz /my_robot/joint_states
subscribed to [/my_robot/joint_states]
WARNING: may be using simulated time
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00044s window: 22
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00030s window: 46
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00024s window: 70
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00029s window: 93
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00032s window: 115
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00032s window: 139
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00032s window: 161
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00030s window: 185
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00035s window: 210
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00039s window: 234
average rate: 50.010
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00039s window: 259
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00040s window: 283
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00040s window: 307
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00039s window: 332
average rate: 50.000
min: 0.019s max: 0.021s std dev: 0.00040s window: 356
```

* Link Github: <https://github.com/Haizzz128/hai22027508.git>