

Sistema FIEB



PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC

Relatório dos desafios

Desafios: Webots, Turtlesim, Husky, CPP e Python

Apresentada por: Marcella Giovanna Silva dos Santos

Orientador: Prof. Marco Reis, M.Eng.

novembro 2021

Marcella Giovanna Silva dos Santos

Desafios: Webots, Turtlesim, Husky, CPP e Python

Salvador
Centro Universitário SENAI CIMATEC
2020

Resumo

Com o intuito de aperfeiçoar e aprender alguns conceitos aplicados na robótica, foi realizados cinco desafios além de todos os tutoriais de ROS, os quais utilizam diferentes aplicações como: simulação de robôs, Webots e Turtlesim, adjunto a desafios de linguagens de programação. Para que dessa forma seja possível a atuação no laboratório.

Palavras-chave: Conceitos, robótica, simulação, ROS, programação.

Abstract

In order to improve and learn some basic concepts in robotics, five challenges were carried out in addition to all the tutorials of ros, they use different applications such as: training simulation, ROS, Webots and programming languages(python and c ++). For what in this way it is possible to work in the laboratory

Keywords: Concepts, robotics, simulation, ROS, programming.

Introdução

1.0.1 *Webots*

Webots é um aplicativo de desktop de código aberto e multiplataforma usado para simular robôs. Ele fornece um ambiente de desenvolvimento completo para modelar, programar e simular robôs. Ele foi projetado para um uso profissional e é amplamente utilizado na indústria, educação e pesquisa. Cyberbotics Ltd. mantém Webots como seu produto principal continuamente desde 1998.(??)

1.0.2 *Turtlesim SETPOINT POSITION*

Uma maneira simples de aprender o básico do ROS é usando o simulador turtlesim, que consiste na simulação de uma janela gráfica que mostra um robô com formato de tartaruga. Esta tartaruga pode ser movida por toda a janela utilizando comandos do ROS como roscore, rosrurm... ou utilizando o teclado/joystick.(??)

1.0.3 *Husky*

Husky é uma plataforma de desenvolvimento de robôs de médio porte. Sua grande capacidade de carga útil e sistemas de energia acomodam uma ampla variedade de cargas úteis, personalizadas para atender às necessidades de pesquisa. Câmeras estéreo, LIDAR, GPS, IMUs, manipuladores e muito mais podem ser adicionados ao UGV por nossos especialistas em integração. A construção robusta e o trem de força de alto torque do Husky podem levar sua pesquisa aonde nenhum outro robô pode ir. Husky é totalmente compatível com ROS com código-fonte aberto conduzido pela comunidade e exemplos.(??)

1.0.4 *CPP workbook*

C++ é uma das linguagens mais usadas do mundo, uma das poucas linguagens de alto nível realmente compiladas e está em constante evolução. C++ é uma das linguagens mais versáteis que existem, permitindo desenvolver desde tarefas simples como aplicações

na linha de comando ou web, até sistemas complexos de tempo real, muito usadas no mercado financeiro.

C++ é uma linguagem incrivelmente versátil, mas ela se destaca como líder nos seguintes cenários:(??)

- Jogos;
- Mercado financeiro;
- Grandes aplicações
- Navegadores;
- Softwares multimídia;
- Pacotes Office;
- Sistemas operacionais;
- Microcontroladores;

1.0.5 *Python workbook 1 e 2*

Python é uma linguagem de programação de alto nível, ou seja, com sintaxe mais simplificada e próxima da linguagem humana, utilizada nas mais diversas aplicações, como desktop, web, servidores e ciência de dados.

5 utilidades do Python são:(??)

- Data science;

Data science é a prática de extrair informação e Insights através de dados. Nesse caso, data science inclui o machine learning, visualização de dados e análise de dados.

Machine Learning (ML) é uma aplicação da inteligência artificial (IA) onde máquinas aprendem através programas sem estarem explicitamente programados. Em essência, machine learning permite computadores se programarem.

- Desenvolvimento de web;

Desenvolvimento Web inclui todas as atividades usadas para criar websites e aplicativos web-based. Existem duas partes em um Website – Client-side que no qual o código roda no browser do computador do usuário; e a Server-side, onde o código roda no servidor da web.

- Desenvolvimento de aplicativos;

Considerando que o Python é feito para que tenha menos tempo de desenvolvimento e esforço, é ótimo para protótipos. Por causa de sua robustez, escalabilidade, velocidade, e versatilidade, Python é ótimo para projetos de escala empresarial.

- Scripts de automação;

Talvez o caso onde o python é mais utilizado é no Scripting. Scripting significa criar pequenos programas que fazem certas tarefas automaticamente. O Python é ideal para isso porque foi feito para ser fácil e rápido de programar.

- finança/fintech;

Tecnologia de finanças (fintech) é uma tecnologia que automatiza e melhora a entrega e uso de serviços de finanças de portais de bancos online para aplicativos blockchain.

1.1 *Objetivos*

- Webots: Desenvolver um sistema de navegação autônoma, de forma que o robô consiga chegar à região iluminada do mapa pré-definido, evitando todos os obstáculos do percurso em 2 minutos.
- Turtlesim: Fazer um controlador de posição para a tartaruga, onde o usuário irá inserir coordenadas e essa informação servirá de destino a tartaruga com certo erro associado.
- Husky: Simular a navegação do robô Husky como está descrito no tutorial do ROS.
- CPP workbook: Exercitar os conhecimentos adquiridos nos tutoriais de c++.
- Python workbook 1 e 2: Fomentar e executar os conhecimentos adquiridos no processo de aprendizagem nos tutoriais.

1.1.1 *Objetivos Específicos*

1.1.1.1 *Webots*

Os objetivos específicos deste desafio são:

- Fazer navegação do PIONEER;
- Utilizar o repositório <https://github.com/Brazilian-Institute-of-Robotics/desafiorobotica.git>;

- Utilizar sensor de luminosidade;
- Simular no webots;

1.1.1.2 Turtlesim SETPOINT POSITION

Os objetivos específicos deste desafio são:

- A posição do ponto de ajuste deve ser definida por meio de linha de comando;
- A escolha da linguagem de programação é Python;
- O código deve estar disponível em um repositório GitHub;
- O erro aceito é em torno de 0,1;

1.1.1.3 Husky

Os objetivos específicos deste desafio são:

- Fazer o tutorial Husky;
- Utilizar os pacotes do Husky;
- Simular a navegação nos 4 modos;
- Simular usando o gazebo;

1.1.1.4 CPP workbook

Os objetivos específicos deste desafio são:

- Fazer os desafios propostos;
- Utilizar C++ para a resolução;
- O código deve estar disponível em um repositório GitHub;

1.1.1.5 Python workbook 1 e 2

Os objetivos específicos deste desafio são:

- Fazer os desafios propostos;
- Utilizar Python para a resolução;
- Cada exercício deve ser preparado na menor quantidade de linhas possível;
- Os comentários são necessários para você explicar cada etapa do código;

1.2 Justificativa

Demonstrar os conhecimentos adquiridos dos tópicos de Webots, ROS, CPP e python durante o processo de todos os desafios, a fim de ter um ótimo desempenho nas atividades do Laboratório.

1.3 Organização do documento

Este documento apresenta 5 capítulos e está estruturado da seguinte forma:

- **Capítulo 1 - Introdução:** Contextualiza o âmbito, no qual os desafios estão inseridos. Apresenta, portanto, a definição dos desafios, objetivos e justificativas do mesmo, além de como este relatório dos desafios está estruturado;
- **Capítulo 2 - Fundamentação Teórica:** As teorias usadas em cada um dos desafios;
- **Capítulo 3 - Materiais e Métodos:** De que forma os desafios foram feitos;
- **Capítulo 4 - Resultados:** Os resultados obtidos em cada um dos desafios propostos;
- **Capítulo 5 - Conclusão:** Apresenta as conclusões.

Conceito do projeto

2.1 *Webots*

O software Projeta facilmente simulações robóticas completas usando a biblioteca de ativos Webots que inclui robôs, sensores, atuadores, objetos e materiais. (??)

2.1.1 *PIONEER*

Existem robôs disponíveis no mercado que podem ser usados em tarefas no ambiente doméstico. Um exemplo deles é o robô Pioneer 3-AT, que recebendo diversas adaptações, pode atuar num ambiente doméstico e, a partir dos dados obtidos e do cenário em que está inserido, tomar decisões para cumprir suas tarefas (??).

O PIONNER é um veículo terrestre não tripulado da empresa Adept MobileRobots. São equipados com sonares e enconders, possibilitando, por exemplo, o mapeamento de um ambiente desconhecido.(??)

Figura 2.1: PIONEER

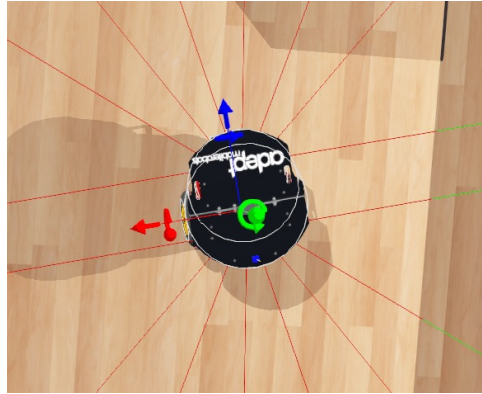


Fonte: ROS (2019).

2.1.2 *Sensor de distância*

O sensor de distância, é um tipo de sensor que mede a distância entre o robô e um objeto desejado. Abaixo pode ser visto 16 feixes que representam as posições dos sensores de distância do Pioneer no Webots.

Figura 2.2: Representação do sensor de distância

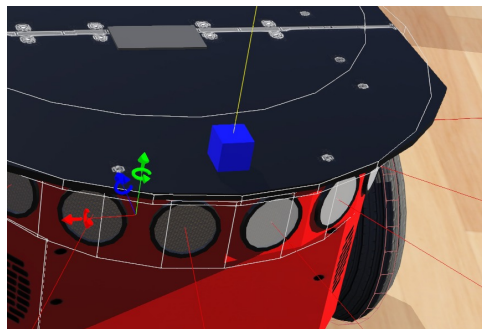


Fonte: Própria.

2.1.3 *Sensor de Luminosidade*

A função do sensor é medir a intensidade de luz do ambiente ao seu redor, variando o estado de sua saída digital caso detectado um determinado nível de luminosidade. Abaixo pode ser visto um cubo azul que representa o sensor luminosidade adicionado no Pioneer.

Figura 2.3: Representação do sensor de luminosidade



Fonte: Própria.

2.2 Turtlesim

2.2.1 Nodes

Um nó é apenas um arquivo executável dentro de um pacote do ROS. Nodes no ROS usam bibliotecas clientes para se comunicar com outros nós. Nodes podem publicar e/ou subscrever em tópicos, além de poderem prover serviços também.(??)

2.2.2 Tópicos ROS

Nodes podem publicar mensagens em tópicos assim como podem subscrever mensagens de tópicos.(??)

Como é o exemplo dos nós turtlesim e turtle-teleop-key que se comunicam entre si através do tópico turtle1command-velocity turtle-teleop-key está publicando a tecla digitada no tópico, enquanto o turtlesim subscreve o mesmo tópico para receber a tecla digitada. (??)

A imagem abaixo mostra os nós turtlesim e teleop, e o tópico command-velocity que faz a comunicação entre os dois nós.

Figura 2.4: nós e tópicos ROS



Fonte: Tutorials-UnderstandingTopics

2.2.3 Publisher e Subscribers

Publisher publica as informações ou mensagens no tópico e o subscriber subscreve o tópico e recebe as informações publicadas.(??)

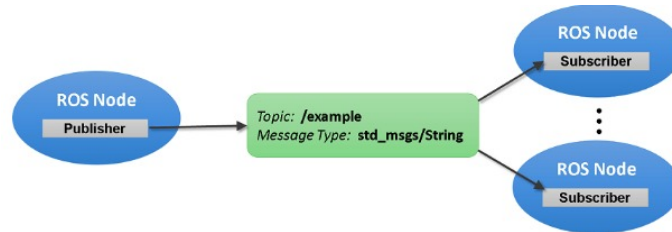
As mensagens são transmitidas em um tópico e cada tópico possui um nome exclusivo na rede ROS. Se um nó deseja compartilhar informações, ele usa publisher para enviar dados a um tópico. Um nó que deseja receber essas informações usa subscriber desse mesmo tópico. (??)

Além de seu nome exclusivo, cada tópico também possui um tipo de mensagem , que

determina os tipos de mensagens que podem ser transmitidas naquele tópico.(??)

O conceito de publisher e subscriber pode ser melhor visto na figura abaixo.

Figura 2.5: publisher e subscriber ROS



Fonte: la.mathworks.com/help//ros/ug/exchange-data-with-ros-publishers-and-subscribers.html

2.2.4 Services e messages

Os Nodes comunicam-se entre si publicando mensagens em tópicos . Uma mensagem é uma estrutura de dados simples, composta por campos digitados.(??)

Os nodes também podem trocar uma mensagem de solicitação e resposta como parte de uma chamada de serviço ROS.

O modelo publisher e subscriber é um paradigma de comunicação muito flexível, mas seu transporte unilateral para muitos não é apropriado para interações de solicitação e resposta RPC, que geralmente são necessárias em um sistema distribuído.(??)

A solicitação e resposta é feita por meio de um Serviço, que é definido por um par de mensagens : Uma para a solicitação e outra para a resposta.

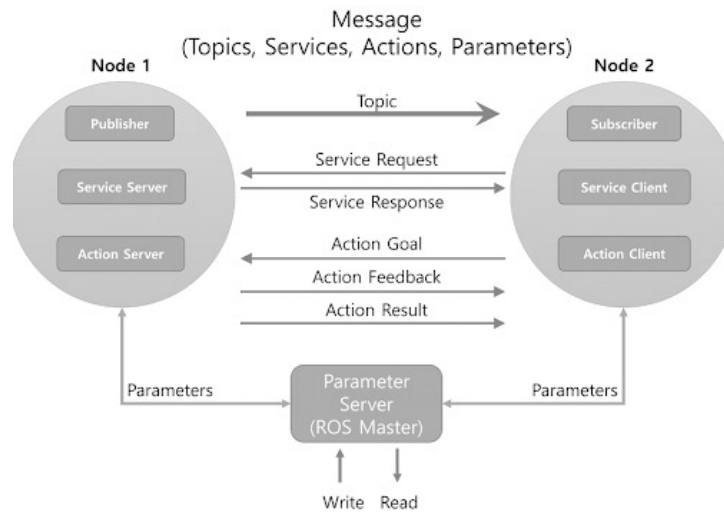
2.3 Husky

2.3.1 Move Base Demo

Realiza o planejamento autônomo básico e movimento no Husky com um scanner a laser publicando no tópico de digitalização.(??)

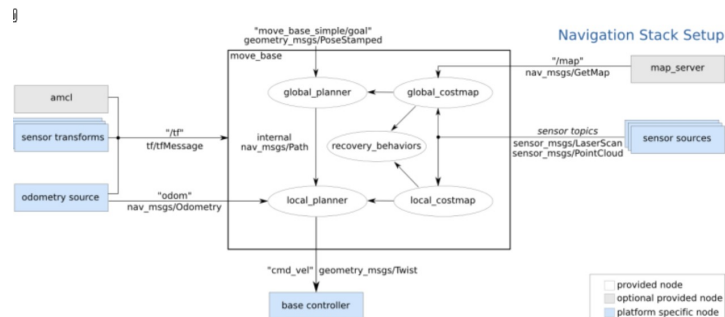
O nó move-base fornece uma interface ROS para configurar, executar e interagir com a pilha de navegação em um robô.

Figura 2.6: services e messages ROS



Fonte: robinrobotic.blogspot.com/2019/06/ros-terminology.html

Figura 2.7: move base



Fonte:

A pilha de navegação recebe informações de odometria e fluxos de sensores e emite comandos de velocidade para enviar ao robô.

Por padrão, o nó move-base executará as seguintes ações para tentar limpar o espaço:

Primeiro, os obstáculos fora de uma região especificada pelo usuário serão removidos do mapa do robô. Em seguida, se possível, o robô executará uma rotação no local para liberar espaço. Se isso também falhar, o robô limpará seu mapa de forma mais agressiva, removendo todos os obstáculos fora da região retangular na qual ele pode girar no lugar. Isso será seguido por outra rotação no local. Se tudo isso falhar, o robô considerará seu objetivo inviável e notificará o usuário de que ele foi abortado (??)

2.3.2 *AMCL Demo*

Realiza o planejamento autônomo e movimento com localização em um Husky simulado com um scanner a laser publicando no tópico de digitalização. *amcl* é um sistema de localização probabilística para um robô se movendo em 2D. Ele implementa a abordagem de localização adaptativa que usa um filtro de partículas para rastrear a posição de um robô em relação a um mapa conhecido. (??)

2.3.3 *Gmapping*

realizar planejamento autônomo e movimento com localização e mapeamento simultâneo (SLAM), em um Husky simulado com um scanner a laser publicando no tópico de digitalização.

O pacote *gmapping* fornece SLAM baseado em laser, como um nó ROS chamado *slam-gmapping*. Usando *slam-gmapping*, você pode criar um mapa de grade de ocupação 2-D a partir de dados de laser e pose coletados por um robô móvel.(??)

2.3.4 *Frontier Exploration*

Planejamento de exploração e *gmapping* para mapeamento e localização (SLAM).

Implementação de exploração de fronteira para ROS, estendendo-se na pilha de navegação existente. Ele aceita objetivos de exploração via *actionlib*, envia comandos de movimento para *move-base*.(??)

2.4 *CPP workbook*

C++ é uma das linguagens mais usadas do mundo, uma das poucas linguagens de alto nível realmente compiladas e está em constante evolução. Esta linguagem tem série de bibliotecas como a *iostream* que declara objetos que controlam a leitura e a gravação nos fluxos padrão.

2.5 *Python workbook 1 e 2*

O Python traz características que possibilitam escrever o mesmo requisito em menos linhas de código que o necessário em outras linguagens de programação e hoje, além de adotado na construção de soluções web, também está sendo muito utilizado em aplicações que lidam com processamento de texto, machine learning e recomendação de conteúdo, áreas que não param de crescer.(??)

Desenvolvimento do projeto

Nesta seção será descrito o procedimento utilizado para construção de cada um dos desafios.

3.1 *Webots*

O robô utilizado foi o Pioneer o qual usa seus 16 sensores de distância pré-instalados para obter informações do mundo em todas as direções e um sensor adicional: o sensor de luminosidade que rastreia a irradiância local e envia um sinal para o robô quando ele lê mais de $750 \text{ W} / \text{m}^2$, o que significa que está perto o suficiente da luminária de chão para disparar o STOP.

3.1.1 *controle*

A navegação do robô pelo mapa é baseada em uma máquina de 4 estados que determina se ele deve se mover para frente, virar à esquerda, direita ou parar quando atingir seu objetivo final.

Assim, a divisão foi feita em quatro casos, são eles:

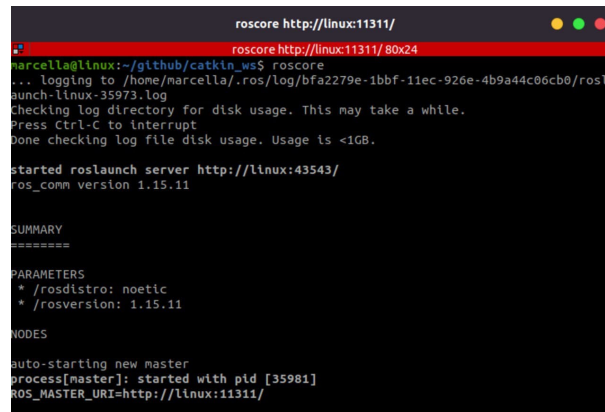
- FORWARD: Anda para frente e se houver algum obstáculo à frente ele começa a tomar a decisão de virar em qualquer direção para evitá-lo.
- ESQUERDA: Vire à esquerda até que a detecção de objetos não seja mais possível;
- DIREITA: Vire à direita até que a detecção de objetos não seja mais possível;
- STOP: Quando o sensor de luz detecta a quantidade de luminosidade configurada (neste caso $750 \text{ W} / \text{m}^2$), o robô deve parar.

Todos os sensores de distância coletam dados do ambiente que determinam se o robô deve se mover para frente ou para os lados.

3.2 Turtlesim

Para que o desafio seja cumprido é necessário rodar o roscore e o nó para que a janela da turtle apareça na tela.

Figura 3.1: inicializando o ros



```

roscore http://linux:11311/
roscore http://linux:11311/ 80x24
marcella@linux:~/github/catkin_ws$ roscore
... logging to /home/marcella/.ros/log/bfa2279e-1bbf-11ec-926e-4b9a44c06cb0/ros1
launch-linux-35973.log
checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://linux:43543/
ros_comm version 1.15.11

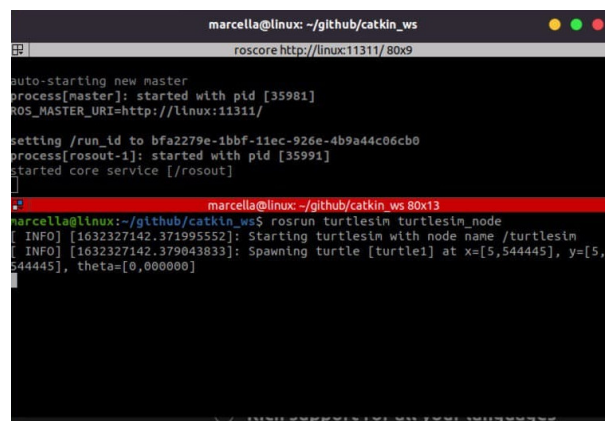
SUMMARY
=====
PARAMETERS
 * /roscore: noetic
 * /rosversion: 1.15.11

NODES
auto-starting new master
process[master]: started with pid [35981]
ROS_MASTER_URI=http://linux:11311/

```

Fonte: Autoria própria.

Figura 3.2: Rodando o nó do turtlesim



```

marcella@linux:~/github/catkin_ws
roscore http://linux:11311/ 80x9
auto-starting new master
process[master]: started with pid [35981]
ROS_MASTER_URI=http://linux:11311/

setting /run_id to bfa2279e-1bbf-11ec-926e-4b9a44c06cb0
process[roscout-1]: started with pid [35991]
started core service [/roscout]

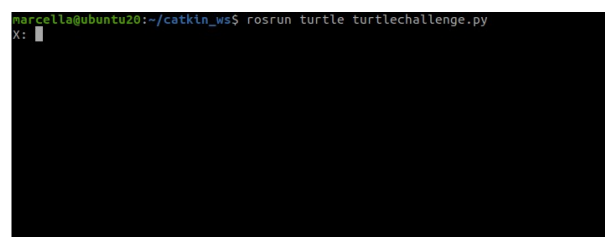
marcella@linux:~/github/catkin_ws 80x13
marcella@linux:~/github/catkin_ws$ roscore http://linux:11311/ 80x13
[INFO] [1632327142.371995552]: Starting turtlesim with node name /turtlesim
[INFO] [1632327142.379043833]: Spawning turtle [turtle1] at x=[5.544445], y=[5.544445], theta=[0.000000]

```

Fonte: Autoria própria.

por fim executa-se o arquivo .py que foi a linguagem escolhida para completar este desafio, como mostra a figura abaixo. É posto as coordenadas x e y no caso do exemplo do desafio

Figura 3.3: Executando arquivo



```

marcella@ubuntu20:~/catkin_ws$ roscore http://linux:11311/ 80x13
X:

```

Fonte: Autoria própria.

é 1 e 1 e a tartaruga deve ir até essa coordenada quando o erro for no máximo 0.1.

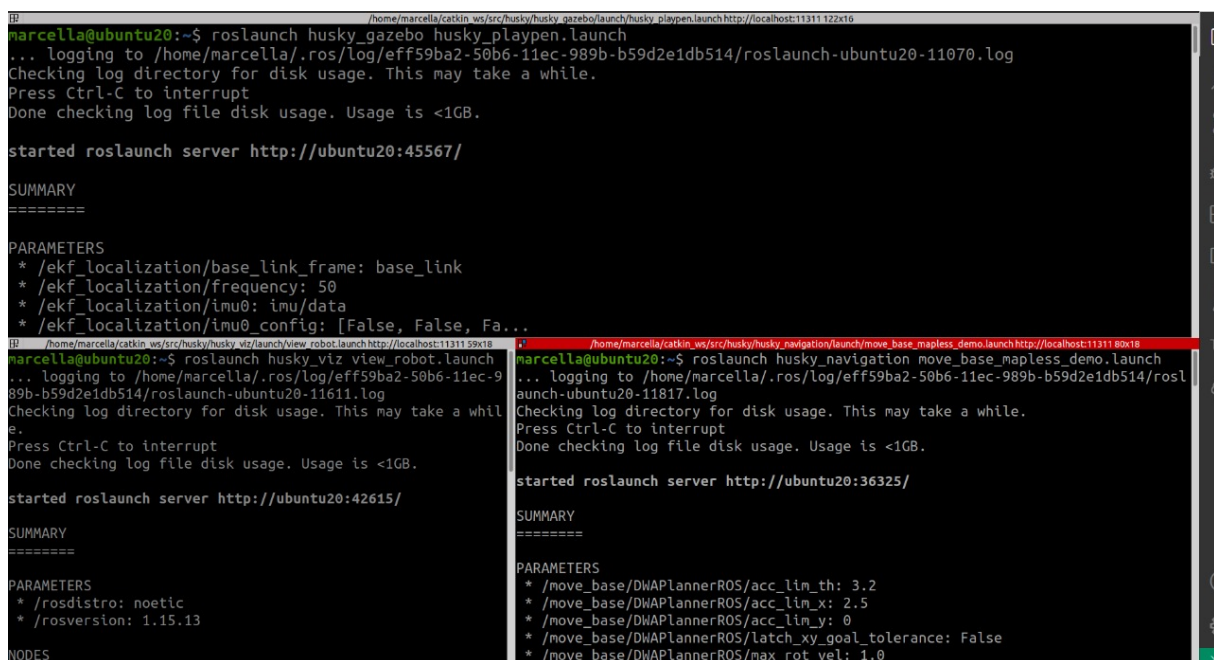
3.3 Husky

3.3.1 Move Base

Após toda a configuração e instalação dos pacotes do Husky encontrado no repositório <https://github.com/husky/husky>, foi executado o nó move-base no qual será enviado um comando para o robô Husky que tentará atingir a posição enviada desviando dos obstáculos e caso entre em alguma posição em que se esteja travado executa comportamentos de recuperação para continuar o trajeto enviado.

Para a execução do nó move-base é necessário três comandos o primeiro inicia o ambiente de simulação o gazebo, o segundo o visualizador rviz e o terceiro a demonstração move-base.

Figura 3.4: Comandos move base



```

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_gazebo husky_playpen.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/eff59ba2-50b6-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-11070.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:45567/

SUMMARY
=====

PARAMETERS
* /ekf_localization/base_link_frame: base_link
* /ekf_localization/frequency: 50
* /ekf_localization/imu0: imu/data
* /ekf_localization/imu0_config: [False, False, Fa...

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_viz view_robot.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/eff59ba2-50b6-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-11611.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:42615/

SUMMARY
=====

PARAMETERS
* /roscpp: noetic
* /rosversion: 1.15.13

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_navigation move_base_mapless_demo.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/eff59ba2-50b6-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-11817.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:36325/

SUMMARY
=====

PARAMETERS
* /move_base/DWAPlannerROS/acc_lim_th: 3.2
* /move_base/DWAPlannerROS/acc_lim_x: 2.5
* /move_base/DWAPlannerROS/acc_lim_y: 0
* /move_base/DWAPlannerROS/latch_xy_goal_tolerance: False
* /move_base/DWAPlannerROS/max_rot_vel: 1.0

```

Fonte: Autoria própria.

3.3.2 AMCL

O Tutorial amcl do Husky mostra como é usado o move-base com o sendo assim, amcl obtém um mapa baseado em laser que precisa ser ativado no description do robô encontrado no próprio repositório após a ativação o laser faz varreduras e transforma em mensagens que geram estimativas de posição.

Figura 3.5: Comandos amcl

```

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_gazebo husky_playpen.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/8610be8e-50ba-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-21318.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:37399/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
 * /ekf_localization/base_link_frame: base_link
 * /ekf_localization/frequency: 50
 * /ekf_localization/imu0: imu/data

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_viz view_robot.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/8610be8e-50ba-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-21765.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:38437/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
=====

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_navigation amcl_demo.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/8610be8e-50ba-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-21992.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:37943/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
 * /amcl/gui_publish_rate: 10.0
 * /amcl/Kld_err: 0.85

```

Fonte: Autoria própria.

3.3.3 gmapping

Após a execução do nó slam-gmapping será levado para o tópico sensor-msgs/LaserScan mensagens e constrói um mapa a partir dos dados de laser e posições coletados pelo husky.

Figura 3.6: Comandos gmapping

```

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_gazebo husky_playpen.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/13843f46-50bd-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-28560.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:44729/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
 * /ekf_localization/base_link_frame: base_link
 * /ekf_localization/frequency: 50
 * /ekf_localization/imu0: imu/data
 * /ekf_localization/imu0_config: [False, False, Fa...

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_viz view_robot.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/13843f46-50bd-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-29041.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:40995/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
 * /roscpp: noetic
 * /rosversion: 1.15.13
NODES

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_navigation gmapping_demo.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/13843f46-50bd-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-29262.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:37641/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
 * /move_base/DWAPlanerROS/acc_lin_th: 3.2
 * /move_base/DWAPlanerROS/acc_lin_x: 2.5
 * /move_base/DWAPlanerROS/acc_lin_y: 0

```

Fonte: Autoria própria.

3.3.4 Frontier-exploration

O Frontier-exploration pacote fornece um costmap-2d que fornece uma implementação de um mapa de custo 2D que leva em dados de sensor do mundo, constrói uma grade de ocupação 2D ou 3D dos dados, e actionlib cliente que fornece uma interface padronizada com tarefas preemptivas

Figura 3.7: Comandos frontier-exploration

```

marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_gazebo husky_playpen.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/d933ec12-50bf-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-35836.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:38275/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
* /ekf_localization/base_link_frame: base_link
* /ekf_localization/frequency: 50
* /ekf_localization/imu0: imu/data
* /ekf_localization/imu0_config: [False, False, Fa...
* /ekf_localization/imu0_differential: True
marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_viz view_robot.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/da3284ac-50bf-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-35883.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:45113/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
* /roscdistro: noetic
* /rosversion: 1.15.13
marcella@ubuntu20:~$ roslaunch husky_navigation_exploration_demo.launch
... logging to /home/marcella/.ros/log/da3284ac-50bf-11ec-989b-b59d2e1db514/roslaunch-ubuntu20-36020.log
Checking log directory for disk usage. This may take a while.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://ubuntu20:45173/

SUMMARY
=====
PARAMETERS
* /move_base/DWAPLannerROS/acc_lim_th: 3.2
* /move_base/DWAPLannerROS/acc_lim_x: 2.5
* /move_base/DWAPLannerROS/acc_lim_y: 0

```

Fonte: Autoria própria.

3.4 CPP

Após assistir os tutoriais de CPP e obter os conhecimentos necessários foi possível resolver os desafios propostos no workbook de c++ os Desafios foram:

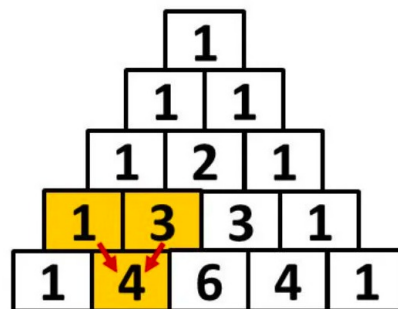
-Triângulo de Pascal que consiste em um programa para calcular o valor de uma determinada posição no Triângulo de Pascal.

A maneira de calcular o valor de qualquer posição é somar os números à direita e à esquerda da posição na linha anterior.

O programa solicita que o usuário insira uma linha e assim é dado o valor correspondente.

Por exemplo, para calcular o número do meio na terceira linha, você adiciona 1 e 1; os lados do triângulo são sempre 1 porque você só adiciona o número à esquerda superior ou à direita superior, o exemplo pode ser melhor visualizado na figura abaixo.

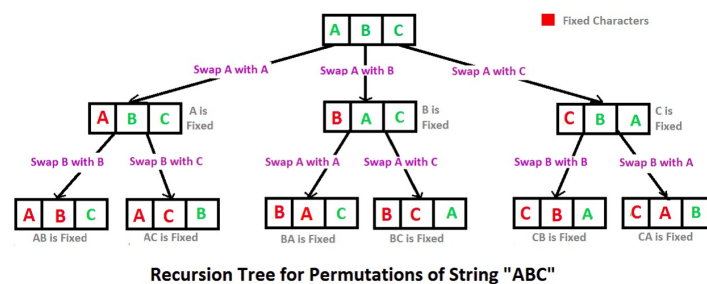
Figura 3.8: triangulo de pascal



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/triangulo-de-pascal/>

-Desafio da Permutação de Cordas que se trata de um programa para exibir todas as permutações possíveis de uma determinada string de entrada. se a string contém caracteres duplicados, pode ter vários resultados repetidos. A saída deve ser dada uma palavra por linha.

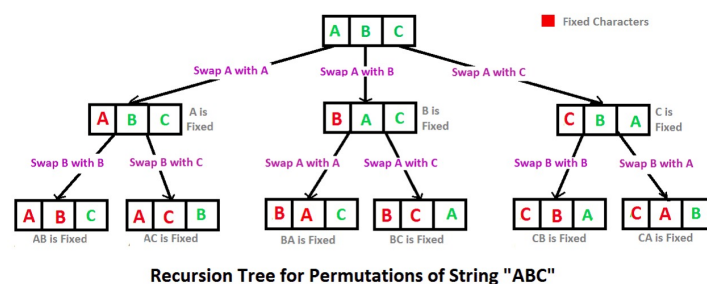
Figura 3.9: Permutação



Fonte: <https://i.stack.imgur.com/8DK5W.gif>

-Programa de Autoimpressão que é um programa que, quando executado, imprimirá seu código-fonte. Este código-fonte, por sua vez, deve compilar e imprimir a si mesmo.

Figura 3.10: Permutação



Fonte: <https://i.stack.imgur.com/8DK5W.gif>

3.5 *Python*

Após assistir os tutoriais de Python e obter os conhecimentos necessários foi possível resolver os desafios propostos nos workbooks 1 e 2 de python começando pelo 1 e os desafios foram:

- Mediana de Três Valores: que consiste em uma função que recebe três números como parâmetros e retorna o valor médio desses parâmetros como seu resultado.
- Os Doze Dias do Natal: É uma canção repetitiva que descreve uma lista cada vez mais longa de presentes enviados ao verdadeiro amor de cada um em cada um dos 12 dias. Um único presente é enviado no primeiro dia. Um novo presente é adicionado à coleção em cada dia adicional e, em seguida e assim por diante. O programa exibe a letra completa da musica.
- Centralize uma corda no terminal: Contém uma função que tenha uma string como seu primeiro parâmetro e a largura do terminal como seu segundo parâmetro e retorna uma nova string que consiste na string original e o número correto de espaços iniciais para que a string original apareça centralizada dentro da largura fornecida quando for impressa.
- Capitalize-o: Como muitas pessoas não usam letras maiúsculas corretamente, especialmente ao digitar em pequenos dispositivos como smartphones. Neste desafio a função coloca em maiúscula os caracteres apropriados em uma string e o programa principal printa o texto correto.
- Uma string representa um inteiro: A função chamada isInteger determina se os caracteres em uma string representam ou não um inteiro válido.
- É um número primo? Um número primo é um número inteiro maior que 1 que só é divisível por um e por ele mesmo. A função determina se o numero colocado é primo ou não, retornando é primo se for, e não primo caso contrário.
- Senha aleatória: A função gera uma senha aleatória pela biblioteca random. A senha deve ter um comprimento aleatório de 7 a 10 caracteres, cada caractere foi selecionado aleatoriamente das posições 33 a 126 na tabela ASCII. O programa printa a senha gerada aleatoriamente como seu único resultado.
- Verifique uma senha: A função que determina se uma senha é válida ou não e retorna senha ok se a senha passada for válida.
- Conversões de base arbitrária: O programa permite ao usuário converter um número de

uma base para outra, oferecendo suporte a bases entre 2 e 16, tanto para o número de entrada quanto para o número de resultado. Se o usuário escolher uma base fora dessa faixa, uma mensagem de erro apropriada deve ser exibida e o programa deve ser encerrado.

-Reduzir uma fração aos termos mais baixos: A função que recebe dois inteiros positivos que representam o numerador e o denominador e reduz a menor fração possível usando a função `reduceFractions`.

-Reduzir Medidas: A função que expresse um volume usando as maiores unidades possíveis, tem o número de unidades como seu primeiro parâmetro e a unidade de medida (xícara, colher de sopa ou colher de chá) como seu segundo parâmetro e retorna uma string representando a medida como resultado da função.

-Datas mágicas: Uma data mágica é uma data em que o dia multiplicado pelo mês é igual ao ano de dois dígitos. A função determina se uma data é ou não uma data mágica.

Logo após o termino do workbook 1 foi iniciada a resolução do workbook 2 que consiste nos seguintes desafios:

-Cifra de César: Cada letra na mensagem original é deslocada em 3 lugares. Como resultado, A torna-se D, B torna-se E, C torna-se F, D torna-se G, etc. As últimas três letras do alfabeto são agrupadas desde o início: X torna-se A, Y torna-se B e Z torna-se C. O programa implementa uma cifra de César, o usuário fornece a mensagem e o valor do turno e, em seguida, exibe a mensagem alterada e contém deslocamento negativo para que possa ser usado para codificar e decodificar mensagens.

-Verifique uma senha: A função determina se uma senha é válida ou não. Definiremos uma boa senha como aquela que tem pelo menos 8 caracteres e contém pelo menos uma letra maiúscula, pelo menos uma letra minúscula e pelo menos um número. Retorna senha ok se a senha passada for válida, caso contrário, retorna digite outra senha. Inclui um programa principal que lê a senha do usuário e informa se ela é ou não válida.

-Números perfeitos: Um inteiro, n , é considerado perfeito quando a soma de todos os divisores próprios de n é igual a n . A função determina se um número inteiro positivo é perfeito ou não. Se for um número perfeito, sua função retornará verdadeiro. Caso contrário, ele retornará falso. Além disso, o programa identifica e exibe todos os números perfeitos entre 1 e 10.000.

-Palíndromo Recursivo: A função recursiva determina se uma string é ou não um palíndromo. Qualquer string mais longa é um palíndromo se seu primeiro e último caracteres coincidir e se a string formada pela remoção do primeiro e do último caracteres também for um

palíndromo. O programa ler uma string do usuário e exibe se é ou não um palíndromo.

Resultados.

Os resultados obtidos nos desafios foram:

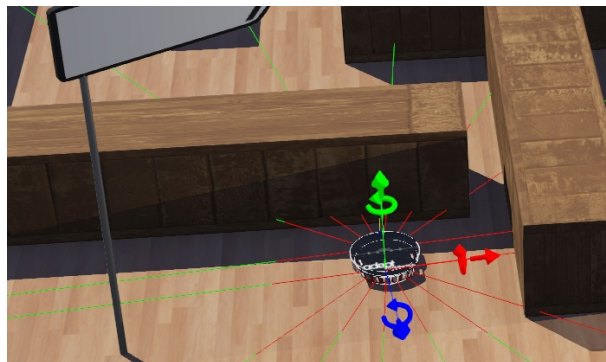
4.1 *Webots*

Cada um dos 16 sensores de distância incluídos no Pioneer são encontrados no arquivo de controle do robô `challengecontroller.c` e contêm valores de peso para cada roda, que são baseados na posição do sensor no robô e mostram como sua leitura influencia o comportamento do duas rodas. Além disso, o valor do peso auxilia na tomada de decisão, pois, se a leitura de algum sensor cair abaixo do valor mínimo definido, significa que o robô está próximo a um obstáculo e deve mudar de direção usando um dos casos acima. No final, ele foi usado para determinar o comportamento do robô em todos os valores de peso em cada roda vezes um fator de velocidade, que é dependente tanto da relação de leitura do sensor quanto do valor de distância mínima.

Também faz parte do controle o sensor de luz que foi adicionado para completar o desafio, este sensor ativa o estado STOP quando detecta um brilho maior que 750 W / m^2 e assim o desafio é concluído.

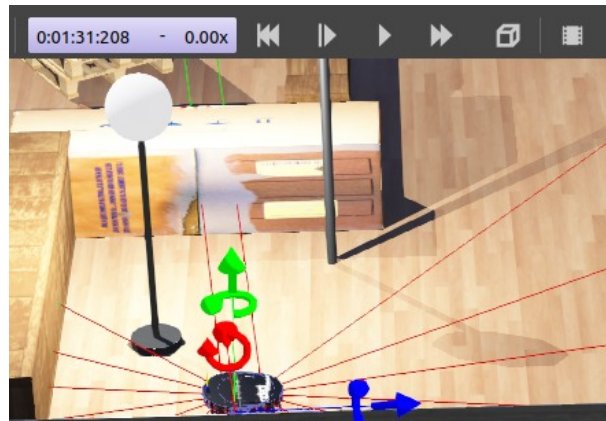
As fotos mostram o pioneer iniciando, chegando na área luminosa e parando no tempo correto, completando assim o desafio proposto, para uma melhor visualização da solução tem um link do video logo abaixo e o controle pode ser encontrado no repositório <https://github.com/marcellabecker/desafiorobotica>

Figura 4.1: Pioneer iniciando o percurso



Fonte:Própria.

Figura 4.2: Pioneer completando o percurso



Fonte:Própria.

Link para assistir ao vídeo:<https://www.youtube.com/watch?v=RftRevxZUOE>

4.2 Turtlesim SETPOINT

Inicialmente no código foi feita uma função de callback que é chamada quando o subscriber recebe um dado do tópico. Logo depois o nó é iniciado, para que possa ser feito os publishers e subscribers no tópicos, sendo assim vel-publisher publica mensagens no tópico cmd-vel e posecb recebe a msg de coordenada da posição.

Goal-x e goal-y recebem os inputs das coordenadas x e y para onde a tartaruga deve ir.

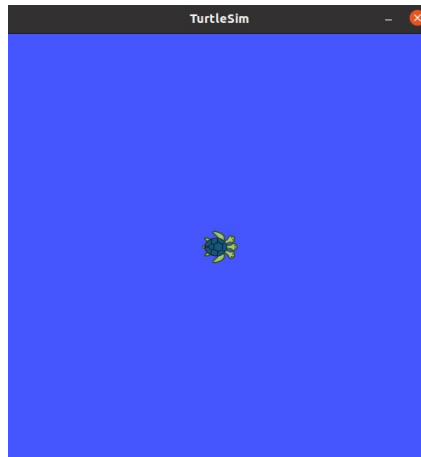
kp-lin e kp-ang são os controles de velocidade linear e angular definidos para que a tartaruga não ande muito rápido nem muito devagar e controla o seu ângulo de curvatura durante o movimento.

A FUNÇÃO is-shutdown() verifica se seu programa deve sair, portanto enquanto não entrar no if que está dentro do while significa que o erro ainda é maior que 0.1 e a turtle ainda não chegou ao seu destino sendo assim o programa deve continuar rodando, até que o erro seja 0.1 como manda o desafio e ela deve parar.

As figuras abaixo mostram a janela da turtle antes das coordenadas e depois dela andar para a coordenada (1,1).

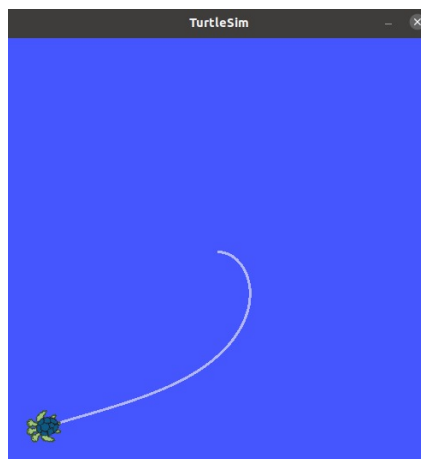
Para uma melhor visualização da solução tem um link do vídeo logo abaixo e o controle pode ser encontrado no repositório <https://github.com/marcellabecker/turtle>

Figura 4.3: janela da turtle



Fonte:Própria.

Figura 4.4: Turtle chegou ao destino



Fonte:Própria.

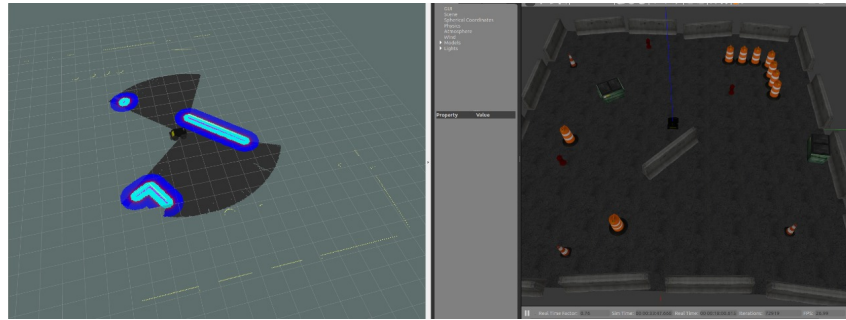
Link para assistir ao vídeo:<https://youtu.be/NNkwSgDScuY>

4.3 Husky

4.3.1 Move-base

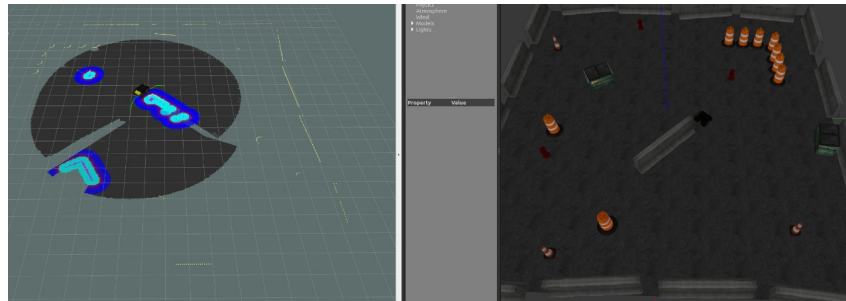
Com todos os comando de movimentação já configurados e as janelas rviz e gazebo ja abertas a movimentação é feita pelo mouse podendo também usar o teclado pelo comando teleop-twist-keyboard ou por controle remoto. As imagens abaixo mostram antes, durante e depois que a movimentação for concluida.

Figura 4.5: Husky antes do movimento



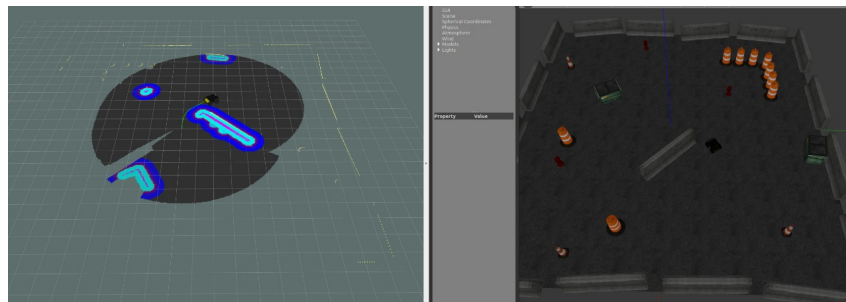
Fonte:Própria.

Figura 4.6: Husky durante o movimento



Fonte:Própria.

Figura 4.7: Husky depois o movimento

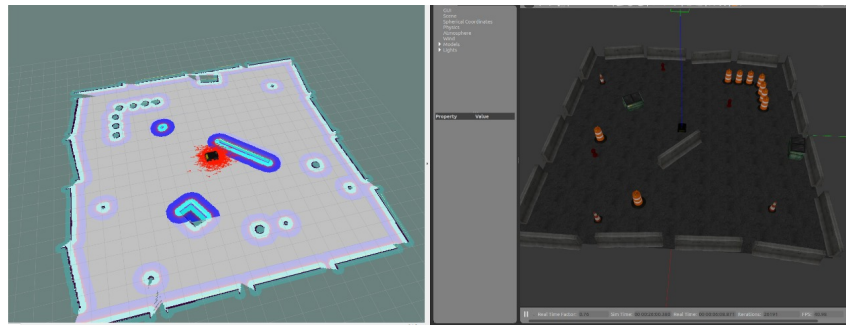


Fonte:Própria.

4.3.2 AMCL

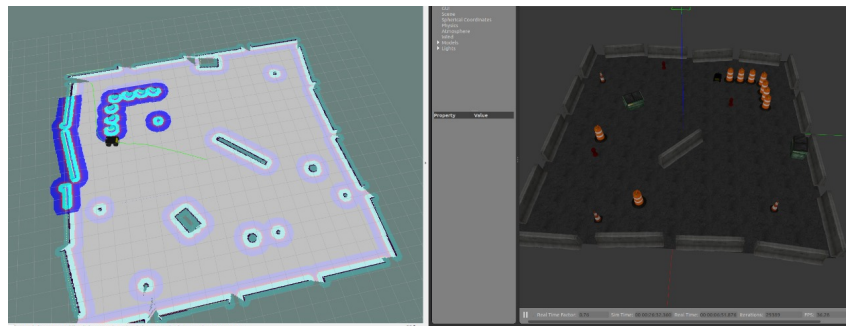
Com todos os comando de movimentação já configurados e as janelas rviz e gazebo ja abertas a movimentação é feita pelo mouse podendo também usar o teclado pelo comando teleop-twist-keyboard ou por controle remoto. As imagens abaixo mostram antes, durante e depois que a movimentação for concluída. É possível ver que diferente do move-base o Husky consegue ter um alcance bem maior de visualização, o todos formados pelo mapa e o laiser destaca os que estão mais perto.

Figura 4.8: Husky antes do movimento



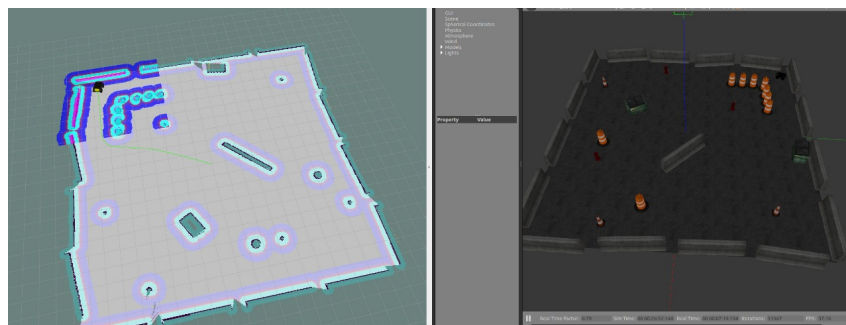
Fonte:Própria.

Figura 4.9: Husky durante o movimento



Fonte:Própria.

Figura 4.10: Husky depois o movimento



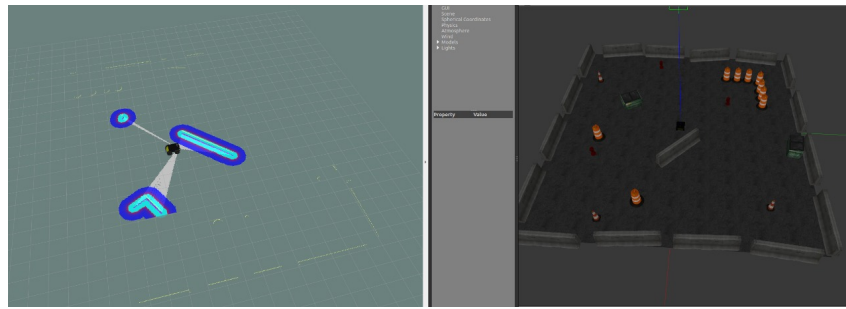
Fonte:Própria.

4.3.3 Gmapping

Com todos os comando de movimentação já configurados e as janelas rviz e gazebo ja abertas a movimentação é feita pelo mouse podendo também usar o teclado pelo comando teleop-twist-keyboard ou por controle remoto.

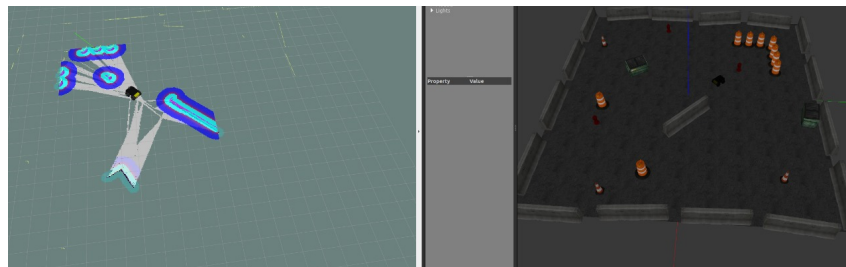
As imagens abaixo mostram antes, durante e depois que a movimentação for concluída.

Figura 4.11: Husky antes do movimento



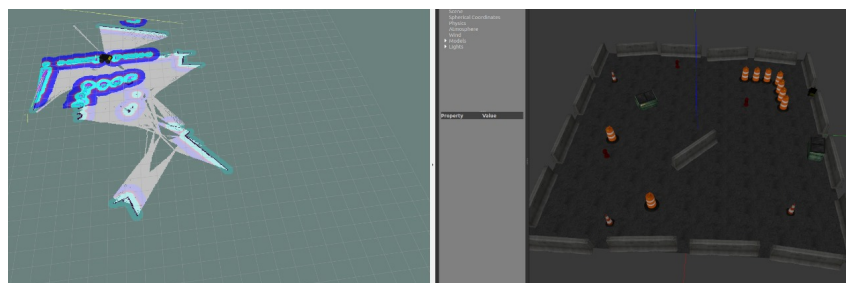
Fonte:Própria.

Figura 4.12: Husky durante o movimento



Fonte:Própria.

Figura 4.13: Husky depois o movimento



Fonte:Própria.

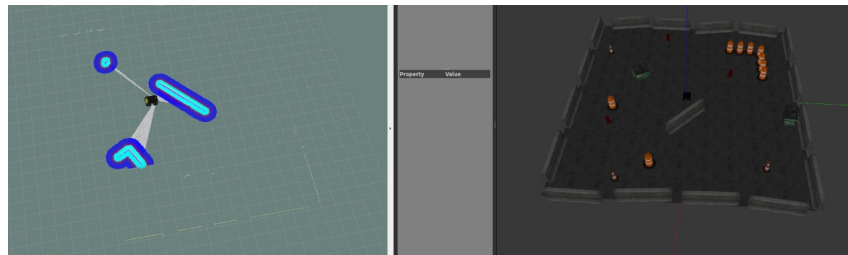
A diferença do Gmapping é o SLAM que localiza e mapeia o ambiente simultaneamente, como pode ser visto o Husky enquanto está se localizando para andar no mapa, também constrói o mapa.

4.3.4 *Frontier-exploration*

Com todos os comando de movimentação já configurados e as janelas rviz e gazebo já abertas a movimentação é feita pelo mouse podendo também usar o teclado pelo comando teleop-twist-keyboard ou por controle remoto.

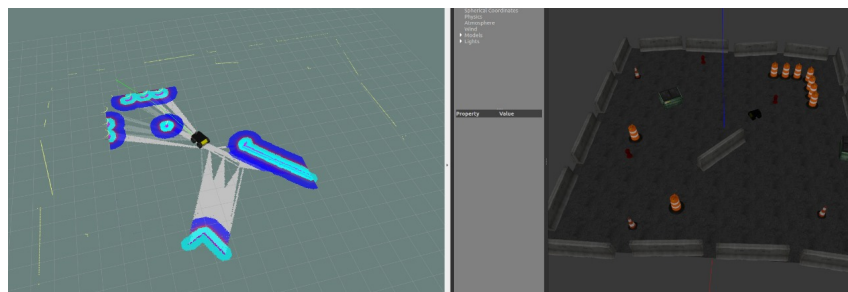
As imagens abaixo mostram antes, durante e depois que a movimentação for concluída.

Figura 4.14: Husky antes do movimento



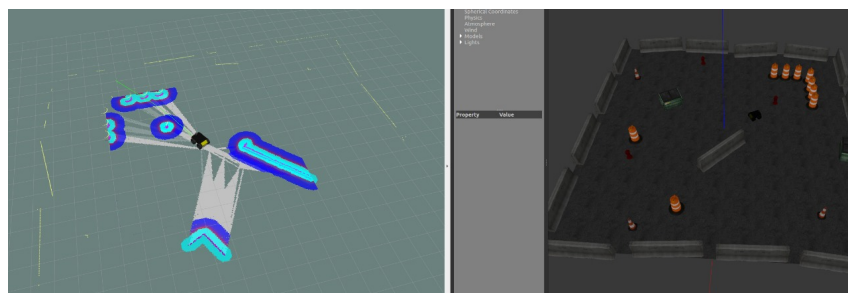
Fonte:Própria.

Figura 4.15: Husky durante o movimento



Fonte:Própria.

Figura 4.16: Husky depois o movimento



Fonte:Própria.

Conforme o robô se move, você deve ver o mapa estático cinza crescer. Ocasionalmente, o algoritmo de gmapping irá realocar o robô, causando um salto discreto no mapa. Quando a meta de exploração for concluída, você verá uma mensagem escrito DONE na janela do terminal.

4.4 *cpp*

-Desafio do Triângulo de Pascal: Para demonstrar os resultados obtidos foi compilado o código, a figura a baixo mostra o resultado da linha 4 do triângulo.

Figura 4.17: triângulo ate linha 4

```
número de linhas no triângulo:4
  1
 1 1
1 2 1
1 3 3 1
```

Fonte:Própria.

- Permutação de cordas: Após o código ser compilado foi colocado a palavra tia como no exemplo do PDF dado, na figura a baixo mostra o resultado. - Autoimpressão:

Figura 4.18: Permutação da palavra tia

```
Escreva a string: tia
Possibilidades string: tia
tai
ita
iat
ati
ait
```

Fonte:Própria.

4.5 *Python 1*

-Mediana de Três Valores: Após colocar os 3 números foi o programa calculou a mediana dos 3 através da fórmula.

Como pode ser visto na figura abaixo:

-Os Doze Dias do Natal: Nesse desafio foi feita a plotagem completa da música The twelve Days of christmas.

Figura 4.19: Mediana

```
Digite o primeiro valor: 4
Digite o segundo valor: 7
Digite o terceiro valor: 9
A mediana é: 7.0
```

Fonte:Própria.

O resultado pode ser visualizado na imagem:

Figura 4.20: Musica

```
One the 1 day of christmas
my true love sent to me:
A partridge in a pear tree.

One the 2 day of christmas
my true love sent to me:
two turtle doves,
and a partridge in a pear tree.

One the 3 day of christmas
my true love sent to me:
three french hens,
two turtle doves,
and a partridge in a pear tree.

One the 4 day of christmas
my true love sent to me:
four calling birds,
three french hens,
two turtle doves,
and a partridge in a pear tree.

One the 5 day of christmas
my true love sent to me:
five golden rings,
```

Fonte:Própria.

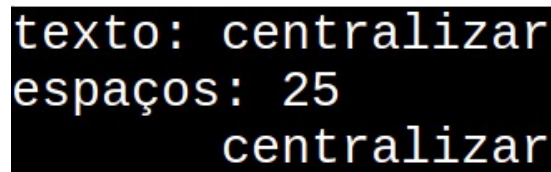
-Centralize uma corda no terminal:

Nesse desafio aos a escolha da palavra centralização e dos espados de 25 foi plotada de forma certralizada ao terminal de 25 espaços vazios. O resultado pode ser visualizado na imagem:

-Capitalize-o:

Nesse desafio foi posto uma frase começando com letra minuscula e um nome após os ;

Figura 4.21: centralização

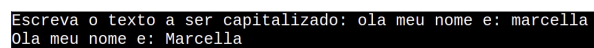
A terminal window with a black background and white text. The text is as follows:

```
texto: centralizar  
espaços: 25  
centralizar
```

Fonte:Própria.

também minúsculos e foi corrigido. O resultado pode ser visualizado na imagem:

Figura 4.22: Maiúsculo e minúsculo

A terminal window with a black background and white text. The text is as follows:

```
Escreva o texto a ser capitalizado: ola meu nome e: marcella  
Ola meu nome e: Marcella
```

Fonte:Própria.

Conclusão

Chegou a hora de apresentar o apanhado geral sobre o trabalho de pesquisa feito, no qual são sintetizadas uma série de reflexões sobre a metodologia usada, sobre os achados e resultados obtidos, sobre a confirmação ou rechaço da hipótese estabelecida e sobre outros aspectos da pesquisa que são importantes para validar o trabalho. Recomenda-se não citar outros autores, pois a conclusão é do pesquisador. Porém, caso necessário, convém citá-lo(s) nesta parte e não na seção seguinte chamada **Conclusões**.

5.1 Considerações finais

Brevemente comentada no texto acima, nesta seção o pesquisador (i.e. autor principal do trabalho científico) deve apresentar sua opinião com respeito à pesquisa e suas implicações. Descrever os impactos (i.e. tecnológicos, sociais, econômicos, culturais, ambientais, políticos, etc.) que a pesquisa causa. Não se recomenda citar outros autores.

Desafios: Webots, Turtlesim, Husky, CPP e Python

Marcella Giovanna Silva dos Santos

Salvador, novembro 2021.