



Figura 1. Robôs

Pingu BERRY

Coraline



Nos siga no Instagram!

Resumo

Nossa apresentação é baseada no filme stop-motion "Coraline e o Mundo Secreto" e contém 3 robôs: dois animatrônicos, a Coraline e o Gatinho, e um robô imóvel do Portal. Além disso, há 2 sistemas de software, o reconhecimento de imagem e o Unity no telão. Essas tecnologias são fundamentais para compor a apresentação, a qual conta a história da menina nova na cidade, Coraline, que descobre uma porta secreta em sua casa com ajuda de seu novo amigo Wybie.

Eventualmente, ela descobre que essa porta é, na verdade, um portal que a levará para o outro mundo (Unity) que a Bella Dama está. É importante mencionar que essa personagem tenta manter a Coraline nesse mundo por meio de presentes (Reconhecimento de Imagens) e passeios atrativos, mas ela esconde o segredo de transformar crianças em fantasmas com olhos de botão. Quando Coraline descobre isso, não apenas se prontifica para fugir dali, como tenta salvar outras crianças. Para descobrir mais, venham ver nossa apresentação!

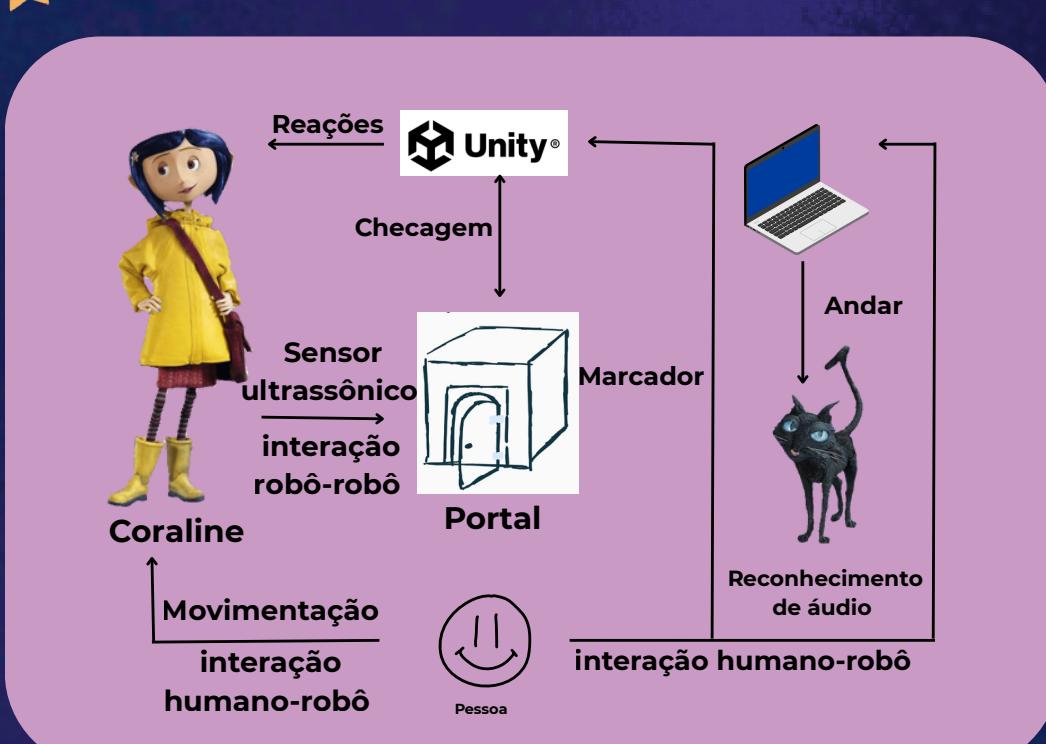


Figura 5. Coraline

Recursos

- Eletromecânica da Coraline
- Reconhecimento de Imagens
- Unity como palco estendido
- Portal

Reconhecimento de Imagens

Está na Coraline a nossa segunda feature, o reconhecimento de imagens, o qual permite que ela identifique objetos e realize funções específicas. Essa feature está dividida em dois sistemas com funções diferentes: um no Raspberry Pi 5, responsável por detectar uma botinha e fazer a Coraline andar; e outro no Raspberry Pi 4, responsável pela detecção dos objetos do fantasma e do presente, que são elementos cenográficos do filme. Nós criamos um modelo customizado de detecção de objetos utilizando o YOLO, que é uma arquitetura de redes neurais.

Para isso, fizemos um banco de imagens dos objetos que seriam reconhecidos, classificamos todas as imagens por meio do Label Studio e o treinamos com o YOLOv8n. Também utilizamos a biblioteca OpenCV nos códigos, feitos em Python, para o tratamento das imagens capturadas pela câmera e posterior inferência com o modelo presente nos dois Rasp. Por último, após identificar o objeto, um caractere é enviado via Serial aos arduinos conectados, sendo no Rasp 4, o Arduino Mega e no Rasp 5, o Arduino Uno.



Figura 11. Reconhecimento Botinha

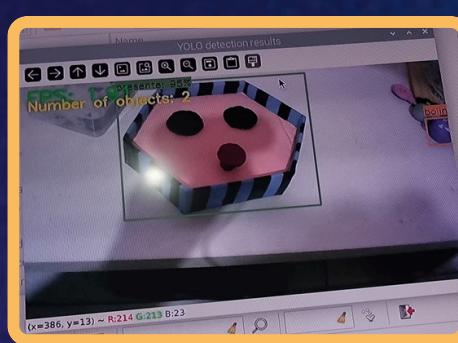


Figura 12. Reconhecimento Presente



Figura 13. Portinhha

Portal

O portal é o nosso robô imóvel que proporciona um efeito visual que visa a atrair o público assim como a Coraline foi impressionada no filme. Ele possui uma estrutura retrátil cilíndrica, a qual dá uma sensação de profundidade, com fitas led endereçáveis circulando pelo seu entorno. Em frente às fitas, há tuas coloridas, que dão uma sensação membranosa e misteriosa para o portal. Por fim, há o mecanismo que abre a portinhha de maneira autônoma quando a Coraline se aproxima dele. Isso é possível a partir de um servo motor conectado a uma peça flexível que "puxa" a porta do portal a partir do momento que o sensor ultrassônico detecta sua presença. Além disso, o portal também possui uma placa de fenolite produzida por nós e que é alimentada por uma bateria de 12V, possuindo saídas para 5V, 3.3V, a partir de um regulador de tensão, e 12V. Além disso, essa possui capacitores para estabilização da tensão visto que ela alimenta um ultrassônico, um servo-motor e um módulo Bluetooth HC-05.

Figura 15. Placa do Portal



Figura 14. Estética Portal



Figura 16. Patinha

Eletromecânica da Coraline



Figura 2. Estrutura

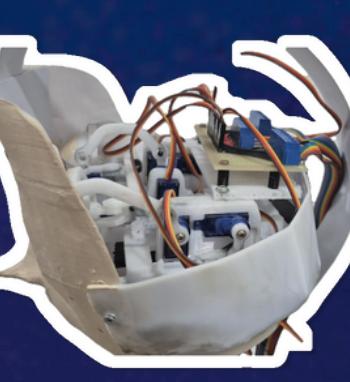


Figura 4. Cabeça



Figura 6. Rosto



Figura 7. Ombros

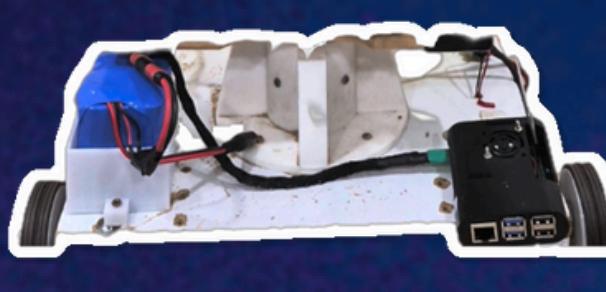


Figura 8. Base

A eletrônica da Coraline é vital para que todas as funções do robô ocorram simultaneamente, logo deve ser muito estável. Por essa razão, utilizamos uma bateria de 12V ligada a uma caixa de fusíveis, a qual permite criar diversos circuitos independentes e caso haja qualquer variação de corrente, o fusível afetado queimarará, mantendo a integridade do sistema. Os circuitos alimentados pela caixa são: a alimentação das pontes-H BTS 7960, dos Raspberry Pi 4 e 5, dos Arduinos Mega e Uno e também da placa de fenolite que manda energia aos servo motores. É importante ressaltar que a placa foi produzida por nós com trilhas de estanho e dividida em duas partes, possuindo cada uma 10 entradas para servos, um regulador de tensão e capacitores no intuito de estabilizar ao máximo a corrente e evitar mau funcionamento dos servos.

A mecânica da Coraline tem importância especial para emular a fluidez dos movimentos de um humano e ser identificável com a personagem do filme. Sua estrutura é composta de canos PVC, peças impressas e uma base de madeira para sua sustentação. Além disso, há mecanismos nos braços, os quais produzem movimentos horizontais no antebraço (direita e esquerda) e verticais (levantar e descer) nos braços e antebraços. Adicionalmente, há o mecanismo dos olhos, sendo que este torna possível a movimentação das íris e pálpebras por meio de hastes impressas e 6 servo-motores. Há também, a movimentação do pescoço, boca e o mecanismo das perninhas.

Por fim, a eletromecânica será executada a partir de reações, que são funções programadas em C++ no arduino, alterando a posição dos servos simultaneamente a fim de fazer a Coraline dar um tchau, por exemplo.

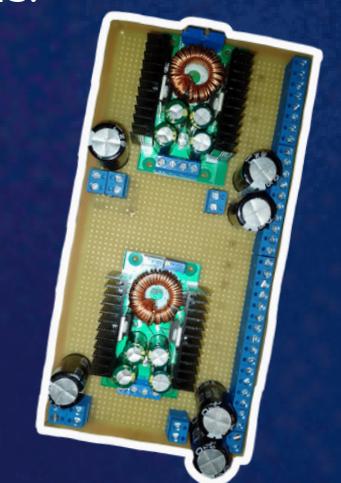


Figura 10. Placa de Fenolite



Unity



Figura 9. Unity

A nossa terceira feature é a Game Engine Unity, responsável não apenas pelos efeitos visuais e sonoros que aparecem no telão, mas também pelo controle dos atos da apresentação. Para isso, utilizamos o pacote de desenvolvimento de software (SDK) Vuforia que permite integrar visão computacional ao Unity, possibilitando que ele reconheça objetos, como um marcador da Coraline. Então, após ele reconhecer esse marcador, uma mensagem é enviada via Bluetooth para todos os robôs, indicando o ato em que eles devem executar cada tarefa específica. Ademais, o Unity tem papel essencial em nossa apresentação, funcionando como um palco estendido, já que ele representará os cenários e a própria visão da Coraline na outra casa, mostrando o que ela vê em sincronia com que ela movimenta os olhos na vida real. Para isso fizemos uma proporção entre o tamanho da tela do computador e a angulação que os servo-motores se movem. Sendo assim, quando os olhos se movimentam, tanto para direita-esquerda quanto para cima-baixo, uma mensagem indica o ângulo em que os servos estão e é enviada ao Unity, que posiciona a imagem na coordenada correspondente.

DIAGRAMA DE COMUNICAÇÃO

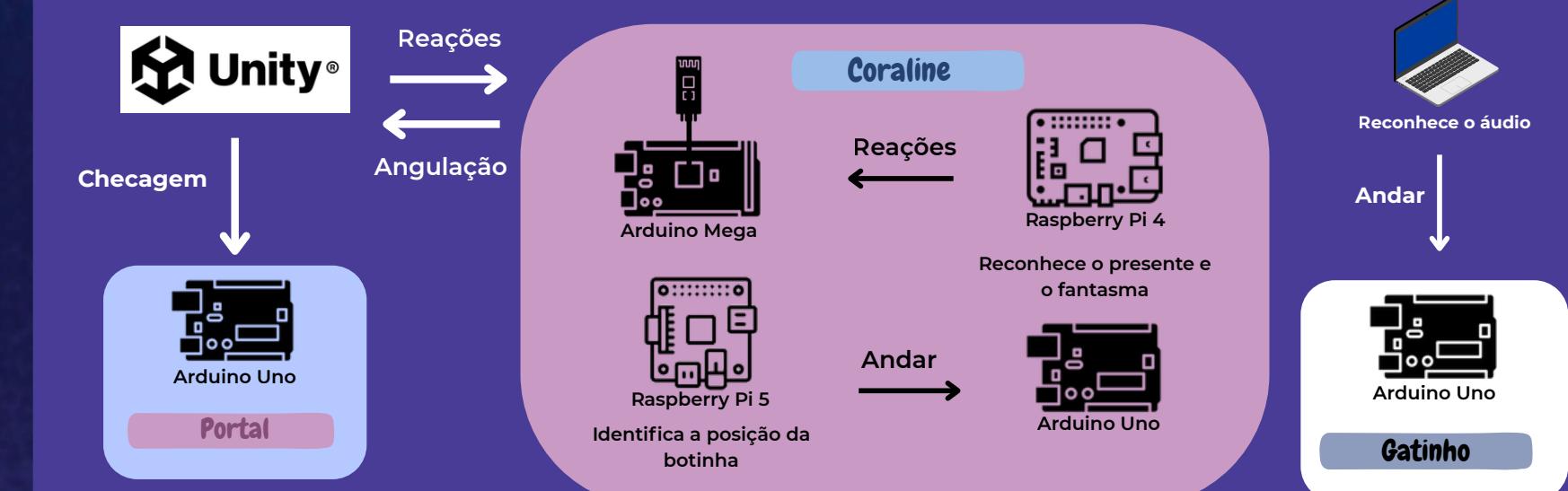


Figura 17. Gatinho

Gatinho

O Gatinho é uma das nossas inovações e foi criado exclusivamente para a etapa Nacional, sendo um elemento que visa a atrair tanto artisticamente quanto tecnologicamente o público. Ele é um robô quadrúpede constituído de peças impressas, 9 servo-motores e uma placa de fenolite. Seu hardware e software possuí muitos desafios, como sincronizar os servos da mesma patinha e também as 4 patas entre si. Para isso, a solução que encontramos foi usar um método matemático chamado inverse kinematics em conjunto com a biblioteca easing servo a fim de facilitar o processo e evitar erros durante a programação da movimentação do gato. Além disso, a localização dele é conseguida por meio de um segue faixa, o qual starta a partir de um reconhecimento de áudio quando a Bella Dama dizer "andar". Tal tecnologia está localizada no computador e possui uma rede treinada por nós no Edge Impulse.

