

PIZZA SLICER

Robot automatizado cuya función es cortar pizzas de acuerdo a un número de trozos o ingredientes

PROJECT SPRINT #4.

DATE: 13 May 2020

Javier Arboledas - 1424719

Jonatán Luzón - 1281175

Marc Maldonado - 1492164

Oriol Puigdomènech - 1426841

Tabla de contenido

Descripción del proyecto	1
Componentes electrónicos	1
Esquemas del Hardware	2
Arquitectura del Software	3
Contribuciones con valor añadido	7
Componentes extra y piezas 3D	7
Estrategia de validación, testeo y simulación	9
Predicción de riesgos y planes de contingencia	11
Referencias	12

PIZZA SLICER

Robot automatizado cuya función es cortar pizzas de acuerdo a un número de trozos o ingredientes

Descripción del proyecto

Nuestro proyecto, conocido como Pizza Slicer, se centra en un robot automático el cual tiene como finalidad cortar una pizza de dos maneras diferentes. Con la primera forma, nuestro robot recibirá un número de cortes seleccionado por el usuario mediante una aplicación y realizará los cortes necesarios para la obtención de este número de porciones. Con la segunda forma, el usuario podrá indicar un ingrediente el cual quiere en su porción de pizza y nuestro robot, con la ayuda de una cámara situada en su parte superior, detectara el ingrediente seleccionado por el usuario y realizará el corte para obtener una porción con dicho ingrediente.

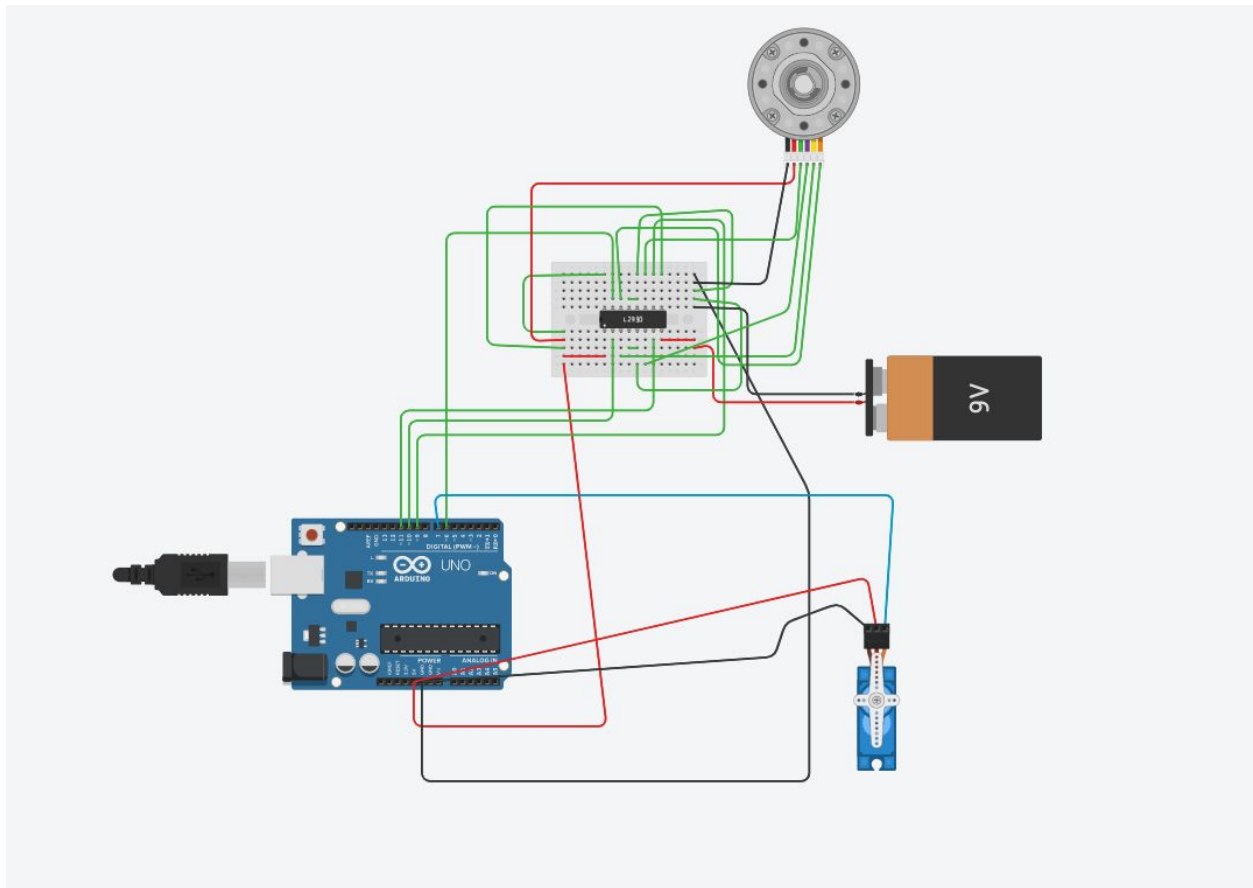
Componentes electrónicos

La propuesta de componentes para realizar este robot es la siguiente:

- Fuentes de alimentación para la Raspberry y la placa Arduino
- Motor paso a paso
- Componente L293D
- RPI 8MP Camera
- Raspberry Pi 3 Modelo A+
- Fuente de alimentación AC/DC
- Arduino UNO

- Piñón/cremallera
- Cuchilla
- 2 Sensores de final de carrera

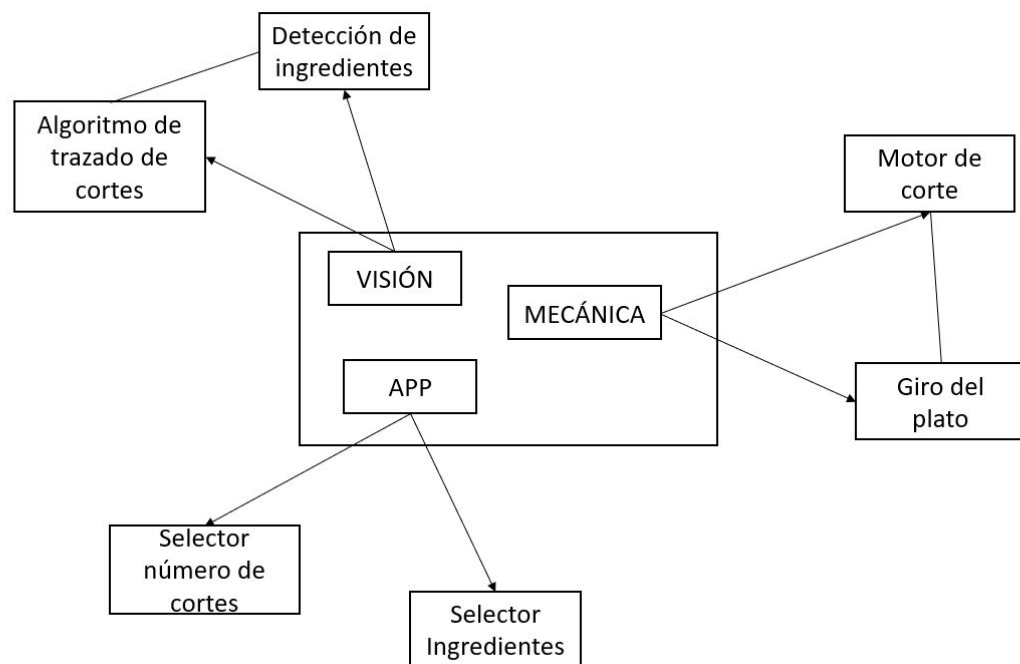
Esquema del Hardware



En esta imagen se puede observar la parte mecánica de nuestro proyecto. Disponemos de un motor paso a paso conectado a los pines 6, 9, 10 y 11. Mediante este motor controlamos el movimiento de la cuchilla a la hora de realizar los cortes. Debido a que en el simulador no existe el componente “sensor de final de carrera” no se puede visualizar en la imagen superior pero el sistema cuenta con dos

sensores de final de carrera situados a los extremos y conectados a los pins 2 y 4. Mediante estos sensores delimitamos el movimiento de la cuchilla, a parte, disponemos del componente L293D para realizar el movimiento en los dos sentidos y una batería externa para proporcionar una mayor potencia. Por otro lado, disponemos de un servomotor conectado al pin 7 con el objetivo de ir girando el plato en los ángulos necesarios para realizar los cortes solicitados por el usuario. No hemos conseguido encontrar el componente Raspberry pero se ha implementado el código. Debido a que no disponemos de los materiales y mediante la simulación no se encuentran algunos de estos componentes, hemos comentado algunas partes de código referentes a la conexión entre la Raspberry y el arduino.

Arquitectura del Software



Como se puede observar en la imagen anterior, nuestro proyecto se divide en 3 áreas interconectadas las cuales cada una cuenta con sus diferentes módulos, la parte de visión, la parte de mecánica y la parte de app.

VISIÓN

En este área encontramos los módulos de detección de ingredientes y algoritmo de trazado de cortes. El módulo de detección de ingredientes es el encargado de detectar el posicionamiento de los diferentes ingredientes en nuestra pizza y será implementado utilizando redes neuronales, mientras que el módulo de trazado de cortes es el encargado de, una vez detectado el posicionamiento de los ingredientes determinar dónde realizar los cortes para obtener la porción de pizza con el ingrediente solicitado por el usuario mediante la aplicación, estos dos se implementaran con matlab.

MECÁNICA

En este área encontramos los módulos relacionado con el motor de corte y la rotación del plato. Con el primer módulo, controlaremos la cuchilla que, moviendo el sistema piñón/cremallera , realizará los diferentes cortes a nuestra pizza. El módulo de rotación será el encargado de girar el plato, mediante un servomotor, de manera que dependiendo del input recibido, rote el plato los ángulos necesarios para poder realizar los cortes solicitados por el usuario.

APP

En este área encontramos los módulos relacionados con la aplicación que el usuario utilizará para solicitar los cortes. El primer módulo, seleccionar número de cortes, permitirá al usuario trocear la pizza en un determinado número de porciones indicadas mediante la aplicación. Mediante el otro módulo, el usuario puede seleccionar el ingrediente que prefiera y así obtener una porción de pizza donde esté presente este ingrediente, la app está hecha usando java tanto frontend como backend.

ESTADO ACTUAL

- Deteccion.m: Script para el entrenamiento de las redes neuronales de detección de ingredientes. Estas se han tratado de entrenar con pizzas reales utilizando técnicas de weakly supervised semantic segmentation,

concretamente de image-level annotations, esta tarea ha consumido mucho tiempo y no ha dado frutos por lo cual hemos decidido actuar según el plan de contingencia, y hemos usado pizzas sintéticas para entrenar nuestra red neuronal, obteniendo unos resultados de más de 90% de accuracy para cada ingrediente (piña, pepperoni, cebolla y aceitunas). Este script genera archivos .mat que contiene la red.

- Pruebas.m: Este script se ha utilizado para dividir el dataset en las carpetas correspondientes y tener las imágenes con el nombre correcto para facilitar la tarea de entrenamiento.
- TrazadoCortes.m: Algoritmo de trazado de cortes completo, intenta cortar un trozo de pizza de 30 grados, en el caso de no poder debido a que no haya suficiente porción de pizza hace un corte con el ángulo que sea posible. Si hay ese ingrediente en toda la pizza, elige un trozo aleatoriamente, en el caso de no detectar ningún ingrediente, la función de este script se llama directamente del servidor de matlab.

Este es un ejemplo de segmentación del ingrediente pepperoni:

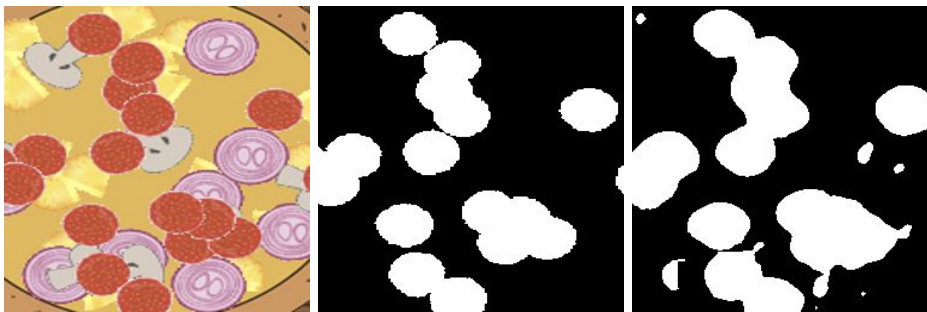
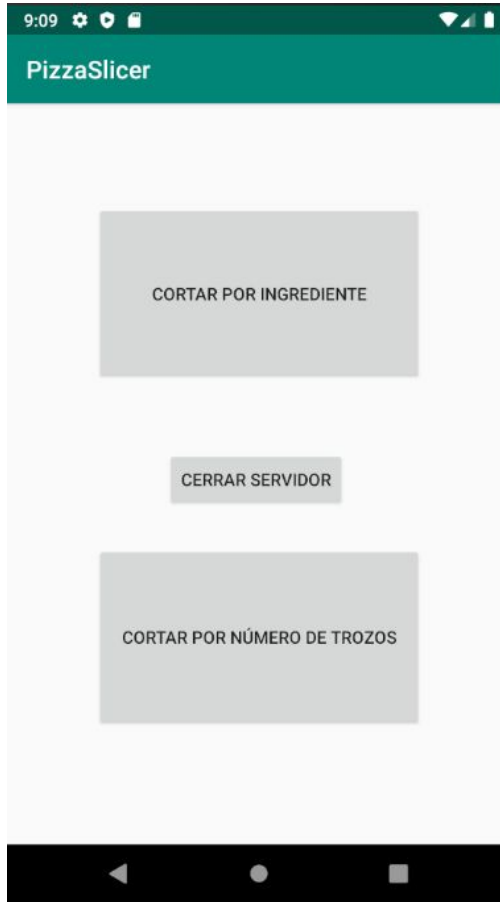


Imagen original

Groundtruth

Segmentación

- Carpeta: 'pizzaApp': Aplicación Android con el apartado visual completado, desarrollado en Android Studio. En la parte funcional ya permite conectarse y enviar datos al ServidorTCP.m para elegir el modo de corte.



- ServidorTCP.m: En este archivo se reciben los datos recibidos por la aplicación del cliente y realiza las acciones necesarias para realizar las porciones que el cliente solicita. Debido a la falta de componentes físicos y la carencia de algunos componentes en el simulador, el código relacionado con la conexión entre la raspberry y el arduino aparece comentado. El resto del código corresponde con la comunicación establecida con unity donde se puede observar el funcionamiento del robot.
- Carpeta Módulo Mecánica: En esta carpeta podemos encontrar los archivos relacionados con la implementación de las diferentes partes mecánicas del robot.

- Carpeta Simulación: Simulación completa del robot mediante el programa Unity.

Contribuciones con valor añadido

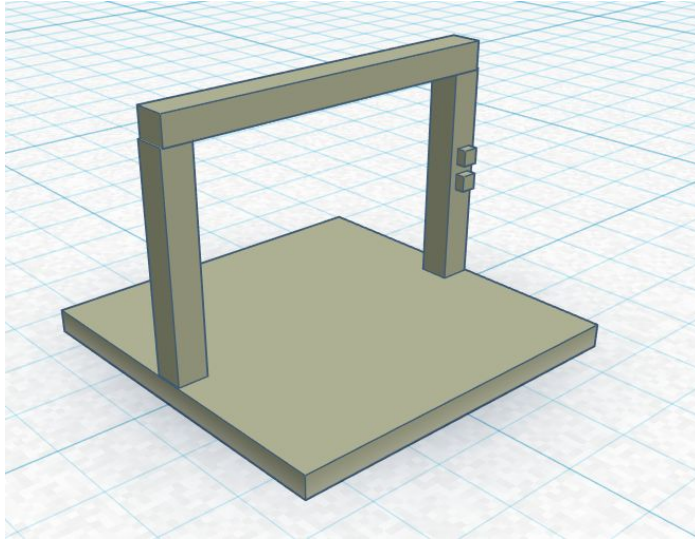
Nuestra contribución a este proyecto es la capacidad de poder seleccionar el ingrediente que nosotros queramos en nuestra porción de pizza y el robot automáticamente nos corte la porción donde se encuentra presente dicho ingrediente.

Consideramos que la nota acorde a la correcta funcionalidad del proyecto es de un 8 puesto que la complejidad mecánica con la cual cuenta nuestro robot no es muy elevada, no obstante la complejidad algorítmica es más interesante.

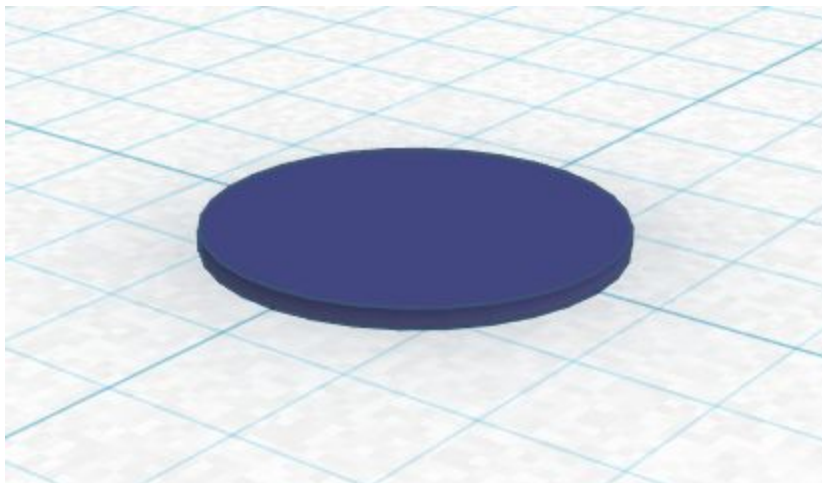
Componentes extras y piezas 3D

- Base del robot
- Plato

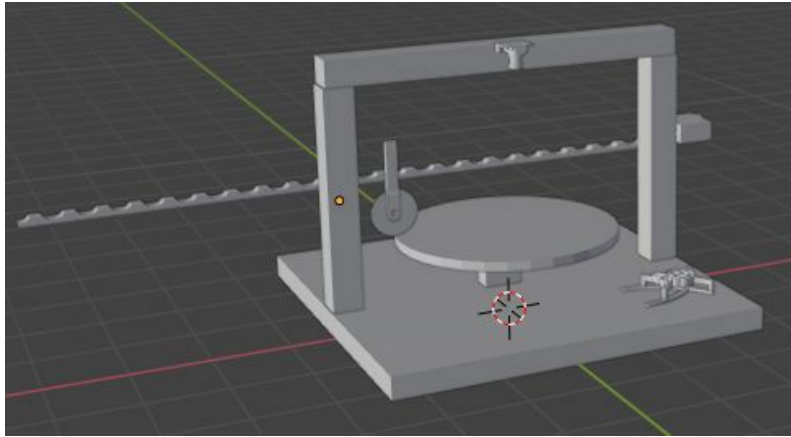
La pieza mostrada a continuación es la base de nuestro robot en la cual irá montado.



Este es el plato donde colocaremos la pizza y mediante el servomotor colocado en su parte inferior, lo haremos rotar para poder realizar los cortes deseados por el cliente.



Esta imagen muestra el diseño 3d del robot con todas los componentes ya montados.



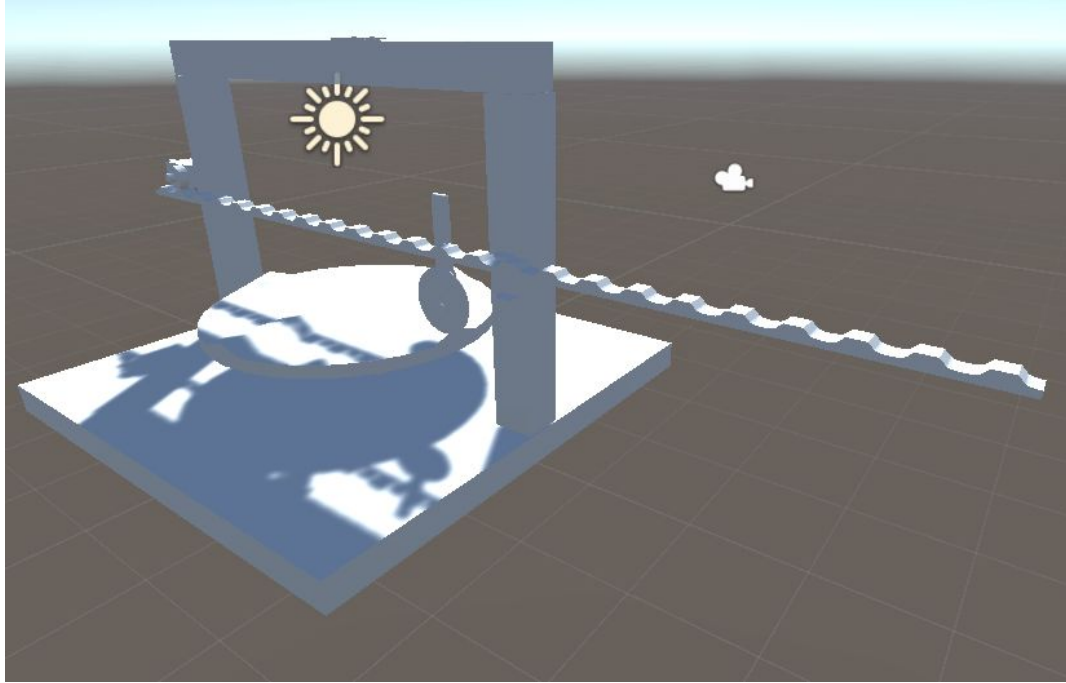
Estrategia de validación, testeo y simulación

Las pruebas que realizaremos para comprobar el funcionamiento correcto del robot pasarán por indicarle un seguido de veces, primero cada número de cortes predefinido en la aplicación para verificar su correcta ejecución y seguidamente indicando los diferentes ingredientes disponibles junto con varias pizzas de manera que esta nos detecte si está o no presente el ingrediente, y en el caso de estarlo, nos corte la porción que lo contenga.

Para el test de la detección de ingredientes habremos guardado unas imágenes de nuestro dataset para la validación y su correspondiente ground truth, de ahí extremos las métricas correspondientes para evaluar las soluciones. Para evaluar el trazado de cortes miraremos que los ángulos de corte se correspondan a la realidad.

Realizaremos pruebas ‘exploratory testing’ a la aplicación para comprobar su correcto funcionamiento y documentamos los resultados.

La simulación de nuestro proyecto se ha realizado mediante Unity. Desde la aplicación se envía la petición realizada por el cliente y a través de Matlab enviamos el mensaje con las órdenes correspondientes a la orden solicitada de tal manera que podemos visualizar en unity el funcionamiento de nuestro robot. En la imagen adjunta, se puede observar el modelo en Unity utilizado para la simulación.



Predicción de riesgos y planes de contingencia

Riesgo #	Descripción	Probabilidad (Alta/Media/Baja)	Impacto (Alto/Medio/Bajo)	Plan de contingencia
Falta de imágenes	La cantidad de imágenes no es suficiente para entrenar a la red neuronal	MEDIA	ALTO	En el caso de que no sea posible, se utilizará un dataset de imágenes de pizza sintéticas.
La cuchilla no corte la pizza	La fuerza que ejerza la cuchilla sobre la pizza no sea suficiente para cortar	MEDIA	NULO (ya que ahora solo desarrollaremos software)	Con un motor mas potente podria llegar a cortar por lo que, cambiaremos la pizza por un material menos resistente que permita su corte
El plato no gire	La fuerza realizada por el servo sea insuficiente para mover el plato	MEDIA	NULO (ya que ahora solo desarrollaremos software)	Con componentes más potentes podría girar correctamente por lo que, cambiaremos el peso que soporta el servo para facilitar su correcto giro.

Referencias

This project has been inspired by the following Internet projects:

<https://www.coroflot.com/colinnelson/Automated-Pizza-Cutter>