	<p>Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica IE1103 Temas Especiales II en Ingeniería</p>	<p>EIE Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>
<p>Introducción a la Robótica II-2024</p>		

TAREA 1


Objetivo: Identificar los componentes de un sistema robótico en un caso de una aplicación real industrial y generar la simulación básica de un robot utilizando Matlab/Simulink.

1. (60%) En la actualidad existen múltiples aplicaciones robóticas para la automatización de diversos sistemas y tareas, desde la exploración en entornos peligrosos hasta la gestión inteligente de inventarios en la industria, en donde en muchos casos sería imposible de alcanzar los objetivos de supervisión y gestión sin un robot adecuado para cada entorno.

De esta forma, investigaremos una aplicación de un sistema robótico (robot móvil, industrial, colaborativo, etc.) en la industria actual, eligiendo **una aplicación distinta** por cada estudiante (**indicar en Mediación Virtual el sistema seleccionado, a más tardar el 9 de setiembre del 2024**) y estudiando su estructura, funcionamiento y diversos componentes, mediante ingeniería inversa.


Como posibles aplicaciones a investigar se tienen:

N°	Nombre	Enlace / Aplicación
Ap01	Boston Dynamics Stretch	https://www.youtube.com/watch?v=8WZoVJIV9V0
Ap02	Boston Dynamics Spot	https://www.youtube.com/watch?v=WvTdNwyADZc
Ap03	Enjambre: Amazon Proteus	https://www.youtube.com/watch?v=AmmEbYkYfHY
Ap04	Toyota RAE160 AGV	https://www.youtube.com/watch?v=44hOIQACy2Y
Ap05	Waymo Driver	https://www.youtube.com/watch?v=hA_-MkU0Nfw
Ap06	KUKA omniMove	https://www.youtube.com/watch?v=5SbB2m0MCsA
Ap07	OMRON Mobile Manipulator MOMA	https://www.youtube.com/watch?v=BiemOdLYf48
Ap08	KUKA KMR iiwa	https://www.youtube.com/watch?v=zIhn3XIPkxU
Ap09	KUKA KMR CYBERTECH (nano)	https://www.youtube.com/watch?v=n6Eru69Xk10
Ap10	Toyota Human Support Robot	https://www.youtube.com/watch?v=9b5T4yJvVfs
Ap11	Fetch Mobile Manipulator	https://www.youtube.com/watch?v=PhgF1Ms5IOU
Ap12	Agility Robotics Digit	https://www.youtube.com/watch?v=Jycdks836bY
Ap13	Enjambre: Ocado Smart Platform (OSP)	https://www.youtube.com/watch?v=Eu3jgy2-tL8
Ap14	Carbon Robotics LaserWeeder	https://www.youtube.com/watch?v=72ol-5SOGqY
Ap15	Nasa Astrobees	https://www.youtube.com/watch?v=Jiizqukkd4I

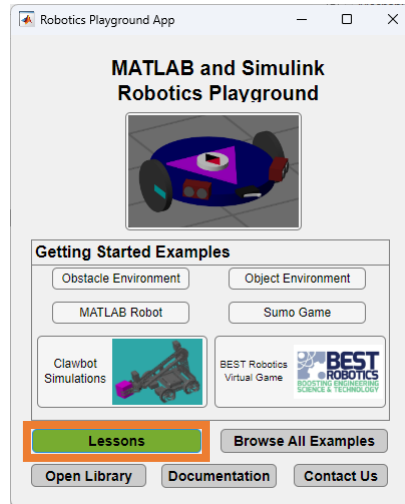
	<p>Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica IE1103 Temas Especiales II en Ingeniería</p>	<p>EIE Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>
<p align="center">Introducción a la Robótica II-2024</p>		

A partir de la aplicación seleccionada, realizaremos las siguientes tareas:

- A. (10%) Mostraremos una imagen descriptiva del proceso que incluya sus componentes principales (actuadores, mecanismos, sensores, etc.). Esta puede ser investigada o generada a partir de múltiples imágenes investigadas, indicando las respectivas referencias bibliográficas
- B. (15%) Realizaremos una explicación completa (de al menos 400 palabras) del funcionamiento completo de la aplicación, incluyendo la definición del objetivo a cumplir por el sistema robótico, los algoritmos que utiliza para la ejecución autónoma de tareas, la especificación de los actuadores y mecanismos para el movimiento del robot (o robots en caso de un conjunto o enjambre de robots), la especificación de todos los sensores, unidades de control y comunicación y otros componentes específicos que permiten el funcionamiento autónomo y teleoperado del sistema. Además, indicar ¿qué aspectos pueden impedir un funcionamiento adecuado de la aplicación robótica?, así como las referencias utilizadas.
- C. (10%) Con esto procederemos a dibujar un diagrama de bloques de la aplicación robótica y sus sistemas de control, enlazando las mediciones de los sensores, con las unidades de control y actuadores, según los sistemas principales del (los) robot(s) que se utilizan.
- D. (10%) De acuerdo con los sensores especificados, incluiremos una descripción de sus principios físicos de funcionamiento, incluyendo un ejemplo real de cada uno, con sus especificaciones/hoja del fabricante y referencias utilizadas.
- E. (10%) Repetiremos el punto anterior pero ahora para los actuadores y mecanismos especificados, mostrando sus componentes, incluyendo un ejemplo real del mismo, con sus especificaciones/hoja del fabricante y referencias utilizadas. En este punto además describiremos la locomoción de los robots en su parte móvil, indicando su configuración y tipo de ruedas utilizadas (puede ser por aproximación visual del funcionamiento mostrado en el video).
- F. (5%) Indicar videos adicionales del funcionamiento del sistema en distintas misiones, de sus componentes y su sistema de control (ej. actuadores, mecanismos, sensores, etc.), incluyendo las referencias respectivas.
- G. (extra 15%) En la medida de lo posible, incluir una simulación demostrativa del funcionamiento del sistema, sus componentes y su sistema de control, implementada en *Matlab*, *Simulink*, *Mathematica*, *ROS*, *Gazebo*, *CoppeliaSim* o algún otro software de simulación de código abierto (indicando la forma de ejecutar el ejemplo). Incluir la **referencia** de la simulación.

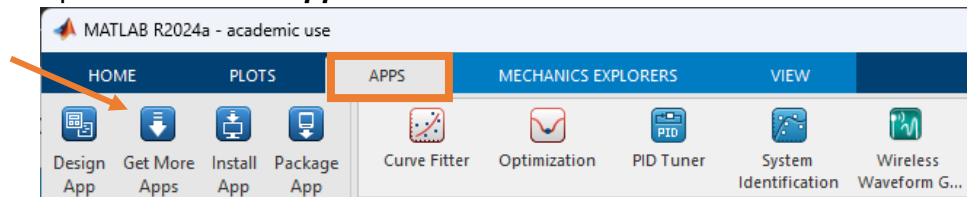
	<p>Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica IE1103 Temas Especiales II en Ingeniería</p>	<p>EIE Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>
<p align="center">Introducción a la Robótica II-2024</p>		

2. (40%) Realizaremos una simulación básica de un robot diferencial utilizando el [Robotics Playground](#) de Matlab.



Para esto, iniciaremos instalando Matlab y Simulink de forma completa en nuestras computadoras con una cuenta de estudiante (siguiendo la guía del [centro de informática](#)).

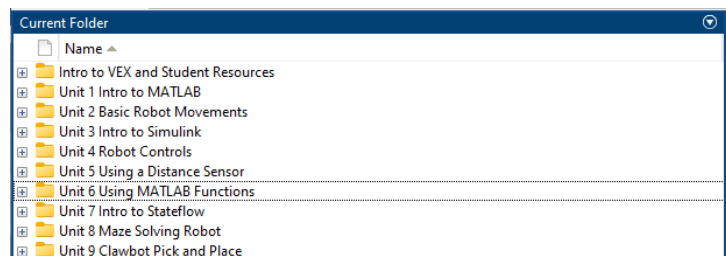
Después de completar la instalación, abriremos Matlab y en la pestaña de **APPS**, daremos clic en la opción “**Get More Apps**”:




ingresando en la barra de búsqueda “**Robotics Playground**”, dando clic en el primer resultado (*versión 23.1.1 by MathWorks Student Competitions Team*) y dando en la opción instalar. Aceptamos cualquier declaración y seguimos las instrucciones hasta completar la instalación. También se puede instalar siguiendo las opciones del [Matlab File Exchange](#) (ingresar con la cuenta Matlab usada para instalar Matlab).

Ejecutaremos el *toolbox* (Desde **APPS** por ejemplo) y damos clic a “**Lessons**”, lo cual abrirá en el “**Current Folder**” dentro de la aplicación Matlab. Dentro de estos ejemplos realizaremos los siguientes:

- i. Unit 2 Basic Robot Movements
- ii. Unit 4 Robot Controls
- iii. Unit 5 Using a Distance Sensor
- iv. Unit 6 Using MATLAB Functions
- v. Unit 7 Intro to Stateflow
- vi. Unit 8 Maze Solving Robot

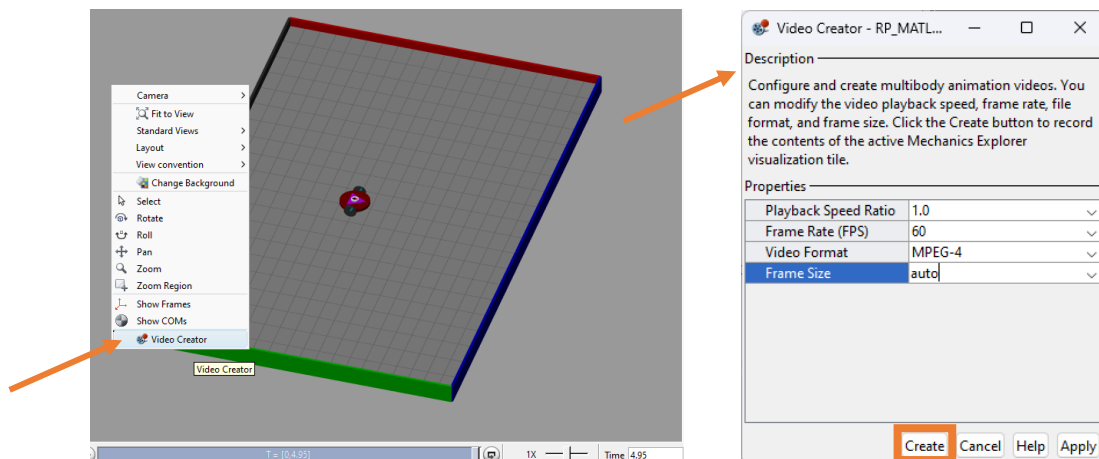



Las unidades 1 y 3 son opcionales, pueden ser realizadas en caso de requerir repasar Matlab/Simulink

	<p>Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica IE1103 Temas Especiales II en Ingeniería</p>	<p>EIE Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>
<p align="center">Introducción a la Robótica II-2024</p>		

Para cada uno de estos ejercicios, realizaremos lo siguiente:

- A. (18%) Implementaremos el código solicitado en cada carpeta y *pdf* con instrucciones dentro de las mimas, guiándonos en caso necesario por las soluciones suministradas, pero utilizando parámetros distintos a los predeterminados y generando todas las soluciones solicitadas. Se adjuntará el código desarrollado como solución.
- Unit **2** Basic Robot Movements: velocidad motores entre]3, 4.5[y el signo según ejercicio, con 3 soluciones por realizar.
 - Unit **4** Robot Controls: rango de los motores [-125,125]. 3 soluciones por realizar, mover el robot de las distintas formas solicitadas por al menos 30s.
 - Unit **5** Using a Distance Sensor: Bloque de velocidad motor a 115 en ambos ejercicios. En el caso de "Avoid wall", agregar un giro de velocidad (Left/Right), con un valor de entre [35, 50]. 2 soluciones por realizar, al menos 30s de funcionamiento.
 - Unit **6** Using MATLAB Functions: Velocidad motor a 120 en avance y de magnitud 75 en evasión. 1 solución por realizar, al menos 40s de funcionamiento.
 - Unit **7** Intro to Stateflow: Velocidades motores a 115 en ambos ejercicios. Probar tiempos distintos en la transición de estados por ver si mejora el comportamiento. 2 soluciones por realizar, al menos 45s de funcionamiento.
 - Unit **8** Maze Solving Robot: Magnitud de las velocidades de los motores a 115 en cada transición. Probar un rango distinto a 0.6 en el sensor frontal por ver si mejora el comportamiento. 1 solución por realizar, hasta encontrar la salida (llegar al final del laberinto).
- B. (12%) En cada solución ejecutada para el punto anterior, generaremos un video del movimiento del robot, el cual puede ser capturado desde el propio Matlab, en la ventana donde se observa el robot (*Mechanics Explorer...*), se da clic derecho y se selecciona la opción *Video Creator*. Se recomienda la siguiente configuración para generar el video MP4. Con la misma se da clic en *Create* para generar el video, escogiendo la carpeta donde se guardará el video generado. Nombrar cada archivo según la unidad y solución, incluyendo el número de carne (ej. VideoUnidad2a_B01234.mp4).



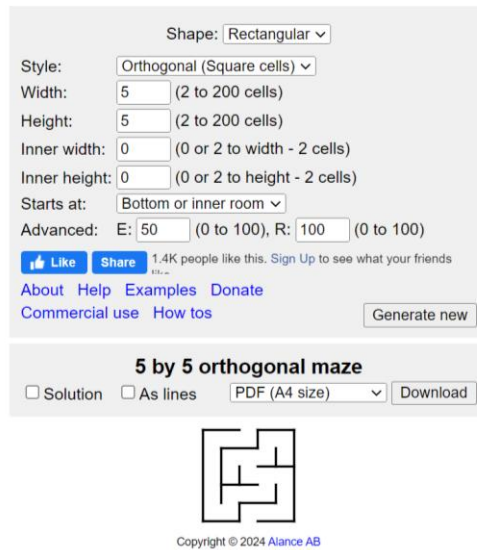
	<p>Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica IE1103 Temas Especiales II en Ingeniería</p>	<p>EIE Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>
<p align="center">Introducción a la Robótica II-2024</p>		

C. (10%) Repetiremos la solución para *Unit 8 Maze Solving Robot*, pero ahora creando nuestro propio laberinto.

Para crear nuestro laberinto, duplicaremos el archivo Simulink (solución del punto anterior), y editaremos en este el “*Obstacle Environment*” según el [tutorial disponible en Matworks](#) (a partir del minuto 4:20).

Como ayuda para generar un laberinto adecuado, podemos utilizar la siguiente herramienta en línea ([Maze generator](#)), se recomienda utilizar valores de ancho y alto entre 4 y 9, pueden ser iguales entre sí, según se ajuste el tamaño total de la arena en Matlab.

Maze Generator



Shape: Rectangular

Style: Orthogonal (Square cells)

Width: 5 (2 to 200 cells)

Height: 5 (2 to 200 cells)

Inner width: 0 (0 or 2 to width - 2 cells)

Inner height: 0 (0 or 2 to height - 2 cells)

Starts at: Bottom or inner room

Advanced: E: 50 (0 to 100), R: 100 (0 to 100)

Like Share 1.4K people like this. Sign Up to see what your friends like...

About Help Examples Donate Commercial use How tos

Generate new

5 by 5 orthogonal maze


☐ Solution ☐ As lines PDF (A4 size) Download

Copyright © 2024 Alance AB

Se pueden ajustar los parámetros de velocidad y rangos de los sensores a conveniencia, de forma que se logre un funcionamiento ágil del robot en el laberinto.

Se debe presentar al menos una solución con el algoritmo en donde el robot encuentre la salida (llegar al final del laberinto), e incluir el video capturado para esta solución.

D. (extra 20%) De forma general, un algoritmo que ayuda a un robot a resolver un laberinto, puede estudiarse como un algoritmo de planificación de trayectorias o de búsqueda de caminos (*pathfinding algorithm*). Aunque este es un tema que se estudiará con más detalle más adelante en el curso, existen algunos algoritmos básicos que pueden ayudar a un robot, que no conoce de antemano la totalidad del laberinto (*lo va conociendo conforme lo recorre*) a encontrar la solución al mismo. Investigue e implemente un algoritmo distinto al que se utilizó en el punto anterior, para encontrar la solución del laberinto propio. Como ejemplo de [posibles algoritmos](#) se tienen el de Seguimiento de pared (*wall-follower*), el de *Tremaux*, el de ratón aleatorio (*Random mouse*), el de compromiso (*Pledge algorithm*) y algoritmos más avanzados como el de [búsqueda A*](#).

	<p>Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica IE1103 Temas Especiales II en Ingeniería</p>	<p>EIE Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>
<p>Introducción a la Robótica II-2024</p>		

Instrucciones finales:

- ❖ Entregar en Mediación Virtual una memoria *pdf* indicando y explicando las soluciones obtenidas para cada punto, y comentando los resultados obtenidos. Agregar conclusiones en cada problema y una bibliografía integral con todas las referencias utilizadas en su solución. Puede utilizarse una plantilla simple en un editor de texto (Word, LibreOffice, etc.) o bien la plantilla IEEE para congresos (Word, LaTeX) a conveniencia de la persona estudiante. El formato de las referencias debe indicarse como IEEE.
- ❖ La calidad de las figuras incorporadas en el informe debe ser de muy buena, así como tener una resolución adecuada, de forma que se puedan interpretar con facilidad los resultados mostrados en las mismas. Se recomienda la utilización de archivos de imágenes vectoriales (.eps, .svg, etc.) o bien archivos *raster* (.jpg, .png, etc.) de alta resolución.
- ❖ Se deben subir los archivos Matlab y/o Simulink solicitados, los cuales deben generar todos los resultados presentados en la memoria, para considerar las soluciones como válidas. Subir a la plataforma virtual los archivos por separado (no se aceptan archivos comprimidos).
- ❖ Indicar carné y nombre completo en cada archivo entregado, tanto en el contenido de la memoria (portada para el pdf) como en los archivos Matlab/Simulink (comentario / cuadro de texto).
- ❖ Nombrar los archivos entregados según el problema que resuelven, incluyendo su número de carné. Puede utilizar archivos por separado (si se ordenan correctamente según su nombre y problema que resuelven), o un macro archivo (*main*) que resuelva paso a paso la tarea (inclusive llamando a otros archivos dentro del principal/main).
- ❖ Las tareas son de realización y entrega individual. Tome en cuenta que Mediación genera un reporte de originalidad con la herramienta *Turnitin* para cada entrega.
- ❖ Fecha de entrega: miércoles 18 de setiembre a las 11:55 pm, no se aceptan tareas después de esta fecha y hora, ni entregadas por otros medios distintos a Mediación Virtual.