

Implementación de aprendizaje por refuerzo en un robot

Autor

Ing. Pablo Daniel Folino

Director del trabajo

Mg. Ing. Juan Carlos Gomez

Este plan de trabajo ha sido realizado en el marco de la asignatura Gestión de Proyectos entre junio y julio de 2020.

Tabla de contenido

1. Breve resumen del trabajo realizado hasta la fecha.....	3
El proyecto se encuentra funcionando con faltantes de algunos módulos, tanto en la implementación del hardware como en el software.....	4
2. Avance en las tareas.....	4
3. Cumplimiento de los requerimientos.....	9
4. Gestión de riesgos.....	11

IMPORTANTE: No borrar las consignas en cada una de las cuatro secciones de este documento, de forma tal que el jurado tenga claro qué es lo solicitado en cada caso, así como el significado de los símbolos y colores utilizados.

Revisión	Cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	01/05/2023

1. Breve resumen del trabajo realizado hasta la fecha

Consigna:Elabore un detalle del estado del proyecto a la fecha. **Utilicé como mínimo dos páginas completas y como máximo tres páginas.** Explique muy brevemente en qué consiste su Trabajo Final, **aunque esa información esté más detallada en el Plan de Trabajo al cual su Jurado también tiene acceso.** Incluya imágenes y tablas según considere apropiado. **Indique con claridad por qué estima que podrá completar todos los faltantes** (o al menos la gran mayoría) **antes del inicio del Taller de Trabajo Final.**

El objetivo es probar distintos algoritmos de Aprendizaje por Refuerzo (AR) en una plataforma robótica de bajo costo, utilizarla en un principio para formar recursos humanos dentro del Grupo de Inteligencia Artificial y Robótica (GIAR). Y una vez afianzada la técnica, hacer una transferencia a los distintos clientes que posee el grupo de investigación, como materias afines de las distintas carreras de grado de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires.

El sistema (hardware-software) tiene que ser robusto para que permita realizar las distintas pruebas a las que se va a someter.

Este proyecto está alineado con los objetivos que posee la "Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva"(SeCyT), la "Subsecretaría de Transferencia Tecnológica"(STT) y el "Centro de Investigación, Innovación Educativa"(CIIE) dependientes de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Bs.As. (UTN-FRBA).

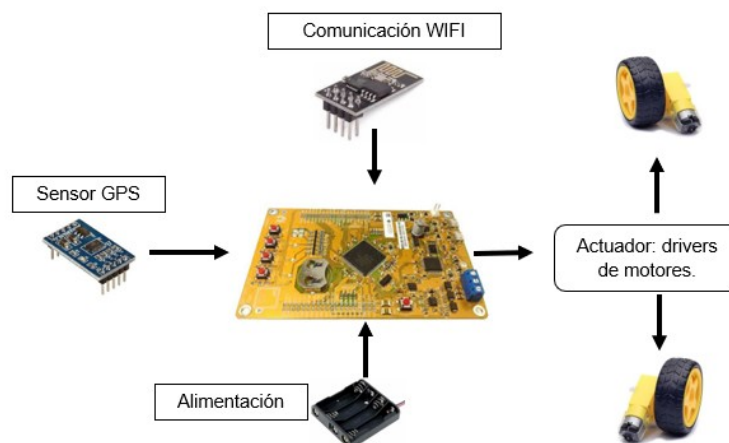


Figura 1. Diagrama conceptual del sistema

El proyecto se encuentra funcionando con faltantes de algunos módulos, tanto en la implementación del hardware como en el software.

Los ítems completados son:

- * la construcción del cuerpo del robot(diseño, armado, verificación de requerimientos)
- * Hardware y software de módulos de driver del motor.
- * Hardware alimentación, y testeo de consumos.
- * Hardware y software de los fines de carreras,
- * Hardware y software del módulo Wi-Fi, y del módulo del acelerómetro.
- * Implementaciones de los programas de los módulos de PID, y de aprendizaje por refuerzo.
- * Construcción de un poncho para conectar distintas placas.
- * Cableado del boton de stop.
- * Hardware del módulo GPS.
- * Verificar las presiciones del módulo acelerómetro.
- * * Hardware y software del módulo LCD.

Los principales ítems faltantes son:

- * Realizar pruebas de distintos algoritmos de aprendizaje por refuerzo.
- * Mejorar el módulo de comunicación para que sea más amigable al usuario(página WEB).
- * Módulo de software del módulo GPS.
- * Software de testeo por página WEB

2. Avance en las tareas

Consigna: a) Indicar a continuación para cada una de las tareas su estado de situación según su criterio, utilizando verde si considera que es satisfactorio, amarillo si considera que es insatisfactorio por sobrecostos y/o demoras, y rojo si lo considera muy insatisfactorio por sobrecostos y/o demoras.

Informe de Avance del Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos

Si a la fecha de completar este informe no está previsto que la tarea haya comenzado entonces deje la celda correspondiente en blanco, sin pintarla con ningún color.

En subcelda inferior izquierda colocar:

- ** si los recursos u horas utilizadas fueron o están siendo muy inferior a lo planificado.
- * si los recursos u horas utilizadas fueron o están siendo inferior a lo planificado.
- \$ si los recursos u horas utilizadas fueron o están siendo de acuerdo a lo planificado.
- \$\$ si los recursos u horas utilizadas fueron o están siendo superior a lo planificado.
- \$\$\$ si los recursos u horas utilizadas fueron o están siendo muy superior a lo planificado.

En subcelda inferior derecha colocar:

- -- si la tarea se ejecutó o se está ejecutando mucho más rápido de lo previsto
- - si la tarea se ejecutó o se está ejecutando más rápido de lo previsto
- = si la tarea se ejecutó o se está ejecutando en el tiempo previsto.
- + si la tarea se ejecutó o se está ejecutando con demoras.
- ++ si la tarea se ejecutó o se está ejecutando con demoras muy significativas.

IMPORTANTE: Indicar con borde grueso las tareas que forman parte del camino crítico

1.0 Hacer tal cosa		1.1 Hacer tal otra cosa		1.2 Hacer otra		1.3 Y otra más	
\$	-	\$\$	=	\$\$\$	+	*	-
1.4 Y otra tarea más del primer grupo							
\$\$	+						
2.0 Tarea de otro grupo		2.1 Segunda tarea del segundo grupo					
**	++	\$\$	+				

Informe de Avance del Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos

1. Planificación de tareas			
1.1 Generación de documento		1.2 Aprobación y revisión	
\$	'=	\$	'=

2. Investigación preliminar del hardware			
2.1 Fabricación del Robot		2.2 Placas electrónicas	
\$	'=	\$	'=
2.3 Características de motores		2.4 Características de baterías	
\$	'=	\$	'=

3. Selección y compra de los materiales			
3.1 Selección de los componentes		3.2 Compra y adquisición	
\$	'=	\$	'=

4. Armado y verificación de la estructura del robot			
4.1 Construcción de las piezas		4.2 Ensamblaje de las piezas	
\$	'=	\$	'=
4.3 Verificación de la estructura			
\$	'=		

Informe de Avance del Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos

5. Armado y verificación de la electrónica del robot			
5.1 Armado de la EDU-CIAA		5.2 Cableado del robot	
\$	'=	\$	+
5.3 Verificación de la electrónica			
\$	'=		

6. Integración del hardware	
\$	+

7. Desarrollo del software			
7.1 Módulo PWM		7.2 Módulo WIFI	
\$	=	\$	+
7.3 Módulo GPS		7.4 Módulo acelerómetro	
\$	+	\$\$	+
7.5 sensores de fines de carrera		7.6 Módulo de aprendizaje por refuerzo	
\$	=	\$	=
7.7 Módulo PID		7.8 Integración de los distintos módulos	
\$	=	\$	+

Informe de Avance del Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos

8. Verificación del software			
8.1 Diseño de pruebas de ensayo		8.2 Diseño de pruebas de navegación	
\$\$	+	\$\$	+
8.3 Comparación de las distintas estrategias.			
\$\$	+		

9. Validación del sistema empleado			
9.1 Ensayos de verificación del cliente parcial		9.2 Ensayos de validación final	
\$\$	+	\$\$	+++

10. Presentación del trabajo final			
10.1 Redacción del informe de avance		10.2 Redacción del manual de uso	
\$\$	+++	\$\$	+++
10.3 Elaboración de los circuitos esquemáticos		10.4 Redacción de la memoria del proyecto	
\$	=	\$\$	+++
10.5 Preparación de la presentación pública		10.6 Presentación pública	

3. Cumplimiento de los requerimientos

Consigna: a) Indicar a continuación para cada uno de los requerimientos el estado de situación según su criterio, utilizando verde si considera que ya se ha cumplido, amarillo si considera que aún no se ha cumplido pero se podrá cumplir, y rojo si considera que aún no se ha cumplido y tiene dudas si se podrá cumplir. Si considera que es necesario modificar los requerimientos respecto a los indicados en la planificación inicial entonces incluya acá los requerimientos actualizados, **marcando en negrita** aquellos que son nuevos o se han modificado.

Req #1.1: El sistema debe tener una autonomía de por lo menos 10 minutos.

Req #1.2: Se debe comunicar en forma inalámbrica

Req #1.3 :Debe ser un robot pequeño de dimensiones (no mayor a 25x20x15 cm)

Req #1.4:Debe ser un robot liviano (no mayor a 1,25 Kg)

Req #2,1:El hardware debe ser fácilmente replicable utilizando una impresora 3D.

Req #2.2: Debe poseer la menor cantidad de piezas posibles, no mayor a diez. Utilizando una impresora 3D.

Req #2.3: El cuerpo del robot debe albergar todo el hardware (motores, placa EDU-CIAA, drivers de motores, baterías, etc.) necesario para el funcionamiento normal

Req #2.4: Debe poseer un botón de parada de emergencia de fácil acceso, para interrumpir el funcionamiento del robot en caso de urgencia.

Req #3.1: Se programará usando Lenguaje C, utilizando el modelo de capas y las SAPI del proyecto CIAA.

Req #3.2: La herramienta de programación en Lenguaje C deberá poseer un modo DEBUG.

Req #3.3: El uso de memoria no debe exceder a la placa EDU-CIAA-NXP.

Req #4.1: La estructura del robot no debe tener bordes filosos ni punzantes, que puedan ocasionar lesiones.

Req #4.2: La velocidad que desarrolla el robot debe ser inferior a 1 m/seg.

Req #5.1: Redactar manual de uso.

Req #5.2: Redactar un documento en donde se registre el código fuente.

Req #5.3 Redactar un documento técnico que figuren los circuitos esquemáticos, y el armado de la plataforma.

4. Gestión de riesgos

Consigna: a) Indicar a continuación para cada uno de los riesgos el estado de situación según su criterio, utilizando verde si considera que el riesgo ya no se manifestará o es muy improbable que se manifieste, amarillo si considera que es posible que es improbable que el riesgo se manifieste o si se manifiesta estima que será fácilmente controlado, y rojo si considera que es muy probable que el riesgo se manifieste y que no pueda ser controlado fácilmente.

Si considera que es necesario modificar los riesgos respecto a los presentados en la planificación inicial entonces incluya acá los riesgos actualizados, **marcando en negrita** aquellos que son nuevos o se han modificado, e indicando para ellos los valores de S, O y RPN, junto con su respectiva justificación.

Riesgo #1: Pérdida/Destrucción del kit de desarrollo. Medidas de instigación: Para minimizar este riesgo se prevee una partida presupuestaria para comprar otra placa en caso de que sea necesario. Se habla con el proveedor y asegura tener stock para los próximos meses y un plazo de entrega no mayor a 24 horas.

Riesgo #2: Destrucción del driver de motor (L298). Si el motor se bloquea, por el driver puede circular mucha corriente y se puede quemar.

Riesgo #3: Falta de tiempo para adquirir los conocimientos para implementar el software de AR. Medidas de mitigación: El firmware de la placa en un primer prototipo puede salir con una versión acotada, al proyecto estaría aprobado por el cliente con el módulo del PID clásico y una de las técnicas de aprendizaje por refuerzo. Se puede recurrir al asesoramiento de expertos en el tema.

Riesgo #4: Daños en la impresora 3D. Medidas de instigación: Se debe tener en stock los repuestos necesarios para reemplazar en caso de ser necesarios. Los repuestos como la boquilla fusora, y las correas dentadas no son caras y se consiguen en el mercado.

Riesgo #5: Capacidad o potencia del pack de batería insuficiente para cumplir con los requerimientos planteados. Medidas de mitigación: Se debe diseñar el pack de batería para tener la posibilidad o de ampliar la capacidad de mAh de las baterías de Li-ion, o cambiarlas por otra tecnología como de NiCd o NiMH. Por tal motivo en el diseño se adoptó el uso de baterías de formato AA o 1450s

Riesgo #6: Daño en la computadora que se usa para programar y documentar el proyecto. Se usa para el diseño de las piezas del robot, programar los algoritmos en la placa EDU-CIAA, y la documentación del proyecto.

Riesgo #7:Falta de tiempo para implementar el software o el hardware por trabajar en otros proyectos.

N.º de Riesgo	S	O	RPN
7	7	5	35