

Capítulo 6 Pruebas y evaluación

Las pruebas están orientadas a los algoritmos que se han planteado y su uso en las soluciones de las tareas que debe realizar cada robot.

Para esta sección se hace un uso constante del *Datalog* de los RCX, los cuales son asignaciones en memoria que permiten guardar valores de variables. Estos valores pueden ser recuperados mediante la comunicación entre la torre y el RCX después de la ejecución del programa. Los valores son presentados en pantalla con la opción *Datalog* del *Brick Command Center*.

6.1 Pruebas de los algoritmos de comunicación

6.1.1 Diseño de la prueba

En esta sección se ponen a prueba los dos algoritmos diseñados para llevar a cabo la comunicación entre los robots. La expectativa de la prueba es que las comunicaciones entre los robots cumplan lo siguiente:

1. El mensaje llegue del emisor al receptor
2. El mensaje llegue con el valor que se envió.

Para ello se probó la comunicación de la receta entre los robots: M y R. Una vez leída, se agrega al *Datalog* del emisor el valor de la variable que se desea transmitir; del lado del receptor se agrega al *Datalog* el valor de la variable recibida.

La prueba anterior es aplicable para las dos vertientes de la comunicación. Aunada a esta prueba, se agregan las variables que sirven de confirmación al *Datalog*, para probar la opción de la comunicación con confirmación.

6.1.2 Resultados de la prueba

Los resultados de la prueba fueron satisfactorios ya que en ambas vertientes del algoritmo, se pudo recibir el mensaje cuando los dos IR de los RCX se encontraban frente a frente o paralelos con el IR hacia el mismo lado. La comunicación no se produjo cuando los puertos IR de los RCX estaban en sentido opuesto.

La conclusión de la prueba es satisfactoria ya que durante el recorrido del robot, se procura hacer la comunicación frente a frente o paralela. El caso de la comunicación de dos RCX paralelos es necesario por la forma en la que se encuentran montados los dos RCX en el robot R. La distancia a la que se realiza la prueba es de 10 centímetros.

Intento	Simple	Confirmación
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	0	0
5	0	0

Tabla 6.1 Prueba algoritmo de comunicación

6.2 Pruebas del algoritmo de toma de cubos

6.2.1 Diseño de la prueba

El objetivo de la prueba es confirmar si el robot puede tomar los cubos en ambos repositorios. La prueba consistirá en poner al robot en el inicio de cada repositorio, y tendrá como tarea tomar un cubo y salir del repositorio; la posición de los cubos tendrá tres configuraciones, como se muestran en las figura 7.1.

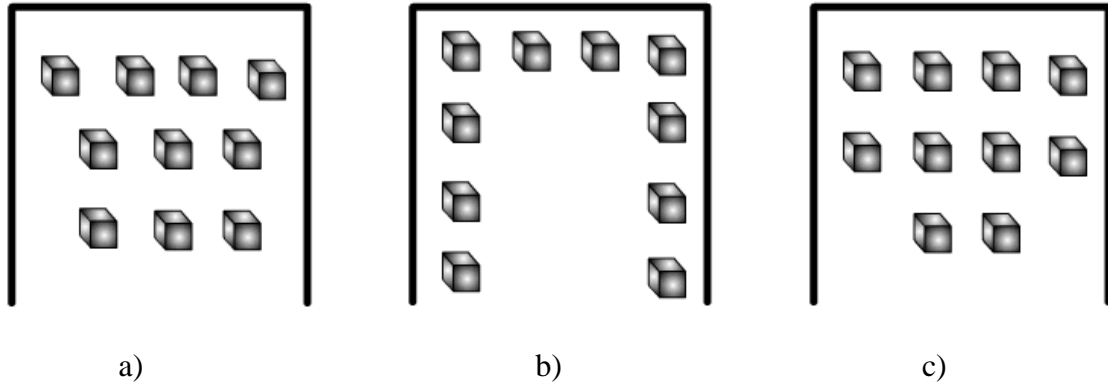


Figura 7.1 Configuraciones de la colocación de cubos

Las configuraciones consisten en:

- a) Dos filas de 3 y una de 4 de forma intercalada, consiste en una reproducción de la configuración planteada en la definición del problema.
- b) Cubos pegados a la pared.
- c) Cubos alineados formando dos filas de 4 y una de 2 al frente

Se realizan 5 intentos por cada prueba.

6.2.2 Resultados de la prueba

El resultado de la prueba se expresa en la tabla 6.1, indicando con un 1 si se ha tomado el cubo, y con un 0 si no.

	Repositorio negro		Repositorio azul	
Prueba A	1	1	1	1
Prueba B	0	0	0	0
Prueba C	1	1	1	0

Tabla 6.2 Prueba de toma de cubos con 3 configuraciones de colocación

Los resultados son positivos ya que para la configuración mostrada en la figura 1.1 en la definición del problema, se pudo tomar todas las veces el cubo, lo cual satisface el objetivo

de esta tesis. La prueba b refleja que el robot no es capaz de tomar cubos pegados a las esquinas ya que no fue considerado como alcance, debido a su dificultad tanto de hardware como de software. La prueba c consistió en distribuir los cubos en menos filas logrando con esto que estén mas juntos; en el último intento en el repositorio azul no pudo tomarse ningún cubo, ya que se quedó atorado el cubo en la banda. Como se indica en el caso de uso de toma de cubos negros, Apéndice A, cuando el cubo se atore en la banda el humano deberá intervenir para solucionar este problema.

6.3 Prueba del diseño utilizado para subir la rampa

6.3.1 Diseño de la prueba

La prueba tiene como objetivo asegurar que el diseño del robot M sea capaz de subir la rampa. El diseño consiste en colocar el robot a 10cm de distancia del inicio de la rampa y verificar que suba completamente.



Figura 6.2 Robot M subiendo la rampa

6.3.2 Resultados de la prueba

Se realizaron 5 intentos en los cuales el robot subió exitosamente en cada uno de ellos.

Intento	Resultado
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

Tabla 6.3 Prueba subir la rampa

6.4 Prueba de la entrega de cubos de un robot a otro

6.4.1 Diseño de la prueba

La prueba consiste en verificar que los cubos sean pasados de un robot a otro sin que se caigan durante este proceso. La prueba inicia a partir de que el robot R sale del repositorio de los cubos azules, mientras que el otro robot espera en la posición de recepción de cubos.

6.4.2 Resultados de la prueba

Se realizaron 5 intentos de los cuales 2 tuvieron éxito, los intentos fallidos fueron a causa de que el segundo robot no logró alinearse. Después de analizar los resultados de las pruebas, se llega a la conclusión que si ocurre un error durante el recorrido del repositorio azul a la primera pared donde gira el robot, puede desencadenar en la no alineación del robot, el desvío del recorrido se debe a que el robot no sale de la misma posición en la que entra al repositorio. Esto ya estaba previsto así, que se como medida correctiva se

implementó un algoritmo de corrección que coloca al robot en la misma posición inicial. Sin embargo, el algoritmo no es eficiente cuando el robot realiza la rutina de búsqueda de cubos durante un tiempo considerable; para este caso, los errores acumulados son tan grandes que la posición del robot se vuelve incierta y el algoritmo de corrección no funciona adecuadamente.

Intento	Resultado
1	1
2	0
3	0
4	1
5	0

Tabla 6.4 Prueba de entrega de cubos

Una propuesta para realizar la alineación de una manera más eficiente es el uso de una fuente de luz. La estrategia consiste en colocar dos pequeñas lámparas en el robot M y contar con dos sensores de luz en el robot R, el objetivo consiste en hacer coincidir los sensores con las fuentes de luz en R, girando a la derecha y a la izquierda para lograrlo, la estrategia se basa en que el sensor de luz registrará que tan lejos se encuentra el valor actual del valor arrojado cuando la fuente de luz emisora se encuentra frente al sensor. Dado que no se cuenta con el hardware necesario, no fue posible implementarlo en la tesis.

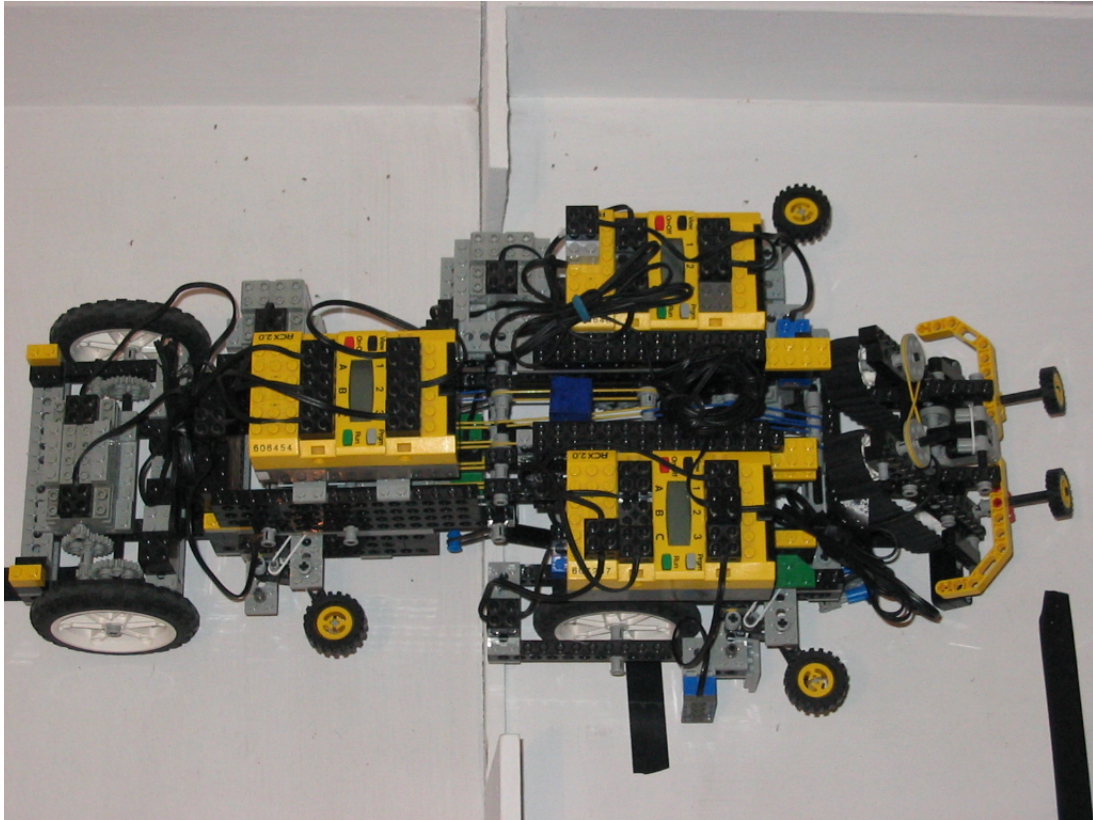


Figura 6.3 Paso de cubos entre ambos robots.

6.5 Prueba de todo el funcionamiento

6.5.1 Diseño de la prueba

La prueba consiste en integrar todo el funcionamiento de los robots para que cumplan con el objetivo de tomar un cubo y depositarlo después de la rampa.

La prueba se realizará con una receta de 3 negros, 2 azules y deberán realizar lo siguiente:

1. El robot M deberá comunicar la receta al robot R.
2. El robot R debe de tomar un cubo del repositorio negro y uno del repositorio azul
3. El robot R pasará los cubos al robot M.
4. El robot M trasladará los cubos al repositorio.

6.5.2 Resultados de la prueba

La prueba es sumamente amplia, por ello para su evaluación la dividiremos en pequeñas pruebas las cuales se muestran a continuación:

1. El robot M lee la receta.
2. El robot M comunica la receta al otro robot.
3. El robot R toma el primer cubo del repositorio negro.
4. El robot R toma el segundo cubo del repositorio azul.
5. El robot R transmite los cubos.
6. El robot M entrega los cubos.

La tabla 6.2 presenta los resultados de 4 pruebas completas que se realizaron, en cada columna las divisiones de la tarea que se encuentran numeradas arriba.

Intento	Lectura	Comunicación	Toma cubo negro	Toma cubo azul	Transmisión de cubos	Entrega
1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	1	0	0	0
3	1	1	1	1	1*	1
4	1	1	1*	0	1*	1

Tabla 6.5 Resultados de las pruebas completas

En la tabla 6.5 se indica con 1 en la celda, si en el intento n la tarea indicada por la columna se realizó con éxito. El * indica que se ha tenido que intervenir para realizar la tarea.

Después de realizadas todas las pruebas, es posible afirmar que todos los retos planteados durante la tesis son resueltos unitariamente, el reto global que involucra la fusión de las pruebas, necesito intervención humana. El resultado es satisfactorio ya que el robot se comporta acorde a la descripción de casos de uso del apéndice A.