



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Diseño de agentes inteligentes

Miguel Emiliano Gonzalez Gauna

Francisco Javier Chavez Ochoa

Laura Merarí Valdivia Frausto

Campus Guadalajara

16 de marzo de 2023

1. Investiguen qué tipo de sensores utilizaría un robot explorador diseñado para recorrer la superficie de Marte, similar al Perseverance Rover, y contesten las siguientes preguntas:
  - a. ¿Qué propósito tiene cada uno de los sensores del explorador?
  - b. ¿Qué información proporciona cada uno de ellos?
  - c. De la información proporcionada por los sensores, ¿cuál consideran que es la más relevante para el robot para poder navegar de manera segura?

#### i. Cámaras

Estas cámaras son esenciales para navegar y estudiar la topografía, la atmósfera y la geología de la Tierra. Los rovers de Marte a menudo están equipados con múltiples cámaras, incluidas cámaras panorámicas y cámaras de alta definición.

Imágenes que son captadas por una cámara y que inmediatamente son procesadas a través de un software específico de visión artificial. Esta información llegará de diferente forma dependiendo el tipo de cámara, si es una cámara estereoscópica la información recabada creará modelos tridimensionales del entorno percibido.

Con las cámaras la información más relevante es la estructura del planeta y la visión del camino a recorrer. Esto le permite al agente navegar por los lugares más accesibles gracias a su capacidad de visión.

Este sensor es necesario para poder navegar en el espacio.

A continuación mencionaremos algunas cámaras y el propósito de cada una:

1. **Panorámica:** Las dos cámaras de navegación de Perseverance, entre nueve cámaras de ingeniería, respaldan la capacidad de conducción autónoma del rover. Y en cada parada, el rover primero emplea esas dos cámaras para obtener la disposición del terreno con una vista de 360 grados.
2. **Visión a largas distancias:** Los científicos usan SuperCam para estudiar la mineralogía y la química, y para buscar pruebas de vida microbiana antigua. Encaramado cerca de Mastcam-Z, en el mástil de Perseverance, está el Micro-Imager Remoto, o RMI, que puede acercar características del tamaño de una pelota de béisbol desde más de kilómetro y medio de distancia. Una vez que Mastcam-Z proporcionó imágenes de la escarpa, la SuperCam RMI se centró en una esquina de la misma, proporcionando primeros planos que luego se unieron para obtener una vista más reveladora.
3. **Primer plano:** Proporciona primeros planos de rocas y sedimentos, concentrándose en la variedad, tamaño, forma y color de los diminutos granos, así como del “cemento” entre ellos. Esa información puede dar una idea de la historia de Marte, así como un contexto geológico para posibles muestras.

4. **Mastcam-Z:** Esta cámara se utiliza para el estudio de la geología y la atmósfera de Marte. Es una cámara de alta resolución con zoom que también puede planificar la ruta del robot.
5. **Navcams:** Esta cámara sirve para la conducción autónoma del agente. Proporciona imágenes estereó de la superficie marciana

#### ii. Sensores de proximidad

Son módulos que se utilizan para detectar la presencia de objetos cercanos sin necesidad de contacto físico. Este tipo de sensor tendrá un mejor rendimiento dependiendo del principio físico que utilice.

Este sensor proporciona información sobre la forma del suelo en donde el agente navega. Esta es la información más relevante ya que ayuda a la mejor navegación del robot y permite evitar obstáculos a su alrededor.

#### iii. Espectrómetro de Masa

Los espectrómetros se utilizan para analizar la composición de las rocas y el suelo. Estos sensores miden la luz reflejada desde el suelo y usan esta información para identificar materiales en la superficie y la masa de los materiales que se componen.

Composición de rocas y suelo, al igual que el material que se está identificando. Su función es en base a separar sus componentes en masa y carga eléctrica. Al pasar por un campo magnético y un campo eléctrico la muestra se ioniza y al separarse la masa y la carga, la información es capaz de analizar la composición geológica del planeta.

#### iv. Sensores de radiación

Miden la cantidad de radiación en la superficie. Estos sensores son importantes para comprender los riesgos de la radiación para los seres humanos y otros organismos que podrían vivir en el planeta en el futuro. Este aparato nos permite conocer la temperatura y radiación que existe en el planeta.

La información se recolectó mediante sensores de partículas específicas para transformar la muestra de fotones recolectada a frecuencias que sean capaces de representar la radiación térmica o solar del planeta visitado. Este tipo de sensores nos ayudará a mantener el robot a salvo de zonas ambientalmente hostiles.

#### v. Sensores de radar

Los sensores de radar utilizan Ondas Continuas de Frecuencia Modulada (FMCW) para detectar de forma precisa objetos estáticos o en movimiento. Su uso es adecuado para todo tipo de aplicaciones de alta exigencia en condiciones climáticas extremas, ya que es inmune a la luz del sol, nieve, niebla, polvo, etc.

Este tipo de sensor obtiene ondas transmitidas por un satélite para calcular la distancia que el agente se ha desplazado. Consideramos este sensor vital para una misión de este estilo ya que nos permite saber la ubicación exacta del agente y el agente es capaz de tomar decisiones con la información de su trayectoria.

#### vi. Sensores de presión

Miden la presión atmosférica en la superficie. Estos sensores son importantes para comprender la composición y el comportamiento de las atmósferas planetarias.

La información de este sensor se mide gracias a la fuerza física que ejerce la fuerza de gravedad del planeta, la altura en la que se encuentra el agente y la densidad de los gases de los que se compone el planeta. Este tipo de sensor es super importante para poder evitar presiones altas que puedan afectar los compuestos del agente.

#### vii. Sensores de movimiento

Los sensores de movimiento, como acelerómetros y giroscopios, miden la velocidad y la dirección del movimiento. Estos sensores son importantes para ayudar a navegar por la superficie y evitar obstáculos.

La información se recaba midiendo la distancia y la dirección a la que el agente se mueve en una corta distancia y permiten saber el movimiento que tiene sobre el terreno, permitiendo un desplazamiento seguro por la zona.

## 2. Indiquen qué actuadores requieren típicamente un robot explorador, y qué función realizan.

### i. Motores

Realiza el desplazamiento del agente. Crea el movimiento de distintas piezas mecánicas necesarias para un mejor desempeño en territorio desconocido, esto le permite también es una ventaja al mover cosas pesadas.

### ii. Servomotores

Este actuador permite la regulación de la fuerza que ejerce el motor y permite controlar la aceleración y velocidad a la que se desplazan los distintos componentes mecánicos, además de analizar el rendimiento de los componentes dentro del motor.

### iii. Electroimanes

Este tipo de actuador es necesario para el funcionamiento de sensores como el espectrómetro de masa. Mediante cargas eléctricas se crea un campo magnético el cual permite el análisis de materiales, manipulación de objetos, tracción de movimientos, etc.

### iv. Antenas de señal

Este actuador permite la recolección y el envío de la información mediante señales de ondas, permitiendo el uso de geolocalizadores, intercambio de información entre agentes (robot explorador y satélites), interceptación de señales desconocidas, entre otras utilidades.

### v. Sistema hidráulico

Este tipo de sistemas controlan los procesos hidráulicos que permiten la movilidad del agente. Este tipo de sistemas potencian la salida de energía

del agente, además de ayudar a la recolección de muestras con el uso de brazos robóticos, .

**vi. Sistema de análisis de muestras**

Este tipo de sistemas utilizan las cargas eléctricas y procesos químicos para cambiar el compuesto de un material y así ser capaz de analizar de mejor manera, además de recolectar información mediante el uso de electroimanes.

**vii. Sistema regulador de temperatura**

Estos tipos de sistemas se utilizan para evitar la descomposición de ciertos componentes que el agente tiene. Utilizando sistemas termoelectricos, ventiladores, refrigeración y disipadores de calor, seríamos capaces de controlar la temperatura de nuestro agente.

- 3. Completen la descripción PEAS para un robot explorador de la superficie marciana, indicando los elementos necesarios para medir el rendimiento del robot. ¿Qué elementos consideran evaluar para determinar si el robot está operando de manera racional?**

<b>Performance Measure</b>	Cantidad de recursos utilizados, calidad y cantidad de la información recolectada, energía utilizada, distancia recorrida, tiempo en funcionamiento.
<b>Environment</b>	La superficie de Marte es un lugar en donde se presentan condiciones extremas. Temperaturas altas y bajas, superficies irregulares, radiación solar, tormentas, ataques en un ambiente virtual. El agente debe ser capaz de moverse en el entorno y soportar este ambiente extremo.
<b>Actuators</b>	brazos robóticos, ruedas o herramientas móviles, sistema de comunicación, sistemas hidráulicos, servomotores, motores.
<b>Sensors</b>	Cámaras, sensores de proximidad, espectrómetros, sensores de radiación, sensores de radar, sensores de temperatura, sensores de presión, sensores de movimiento.

- 4. Caracterizan el entorno del robot explorador en términos de sus propiedades (observable o parcialmente observable, competitivo vs cooperativo, determinístico vs estocástico, episódico vs secuencial, estático vs dinámico, discreto vs continuo, conocido vs no conocido). Justifiquen su respuesta.**

<b>Propiedades</b>	
<b>Observable o parcialmente observable</b>	Parcialmente observable ya que hay cierta incertidumbre e imprecisión en la percepción de su entorno y en su capacidad para procesar información. Su observabilidad está limitada por factores como la distancia y la atmósfera marciana.
<b>Competitivo o cooperativo</b>	Cooperativo, el Perseverance Rover va acompañado

	de un helicóptero (Ingenuity Mars Helicopter), el cual inspeccionó tanto el paracaídas que ayudó al rover Perseverance a aterrizar en Marte como la carcasa trasera en forma de cono, que protege al rover en el espacio profundo y durante su ardiente descenso hacia la superficie marciana.
<b>Determinístico o estocástico</b>	Estocástico ya que el resultado de sus acciones son impredecibles, además de que tienen cierto grado de incertidumbre.
<b>Episódico vs secuencial</b>	Secuencial, va a ir tomando decisiones en base a la información que vaya recabando de su entorno.
<b>Estático vs dinámico</b>	Dinámico, debido a que su entorno es cambiante mientras él está tomando decisiones.
<b>Discreto o continuo</b>	Continuo. El agente navega en un entorno continuo ya que la superficie de Marte es vasta y la misión no tiene un punto final designado, el robot sigue explorando hasta que ocurra una falla en el sistema.
<b>Conocido o no conocido</b>	No conocido, el propósito es que vaya explorando y aprendiendo de su entorno conforme pase tiempo allí. Lo que significa que no tiene información previa del entorno. Todavía hay mucho que se desconoce sobre el planeta y su entorno, como la flora, fauna, propiedades del suelo, etc.

**5. ¿Qué tipo de agente utilizarían para explorar Marte (reactivo simple, reactivo basado en modelos, basado en objetivos, basado en utilidad)? ¿Por qué?**

Basado en utilidad, se necesita que el agente mejore su rendimiento según vaya explorando el entorno, al igual que la forma en cual lo explora, es decir, saber en qué situaciones está bajo peligro o las mejores rutas. Como sabemos, el modelo basado en utilidad tiene un “nivel de felicidad”, el cual puede ser muy útil para las rutas, puede que la ruta sea buena, pero puede que haya una mejor. Por otro lado, las situaciones en las que se encuentra bajo peligro, puede mejorar en la forma de actuar.

**6. ¿Es necesario que el agente sea capaz de aprender durante su exploración? ¿Qué elementos debe mejorar con la experiencia?**

Si, ya que está recabando información de un lugar desconocido. Identificación de materia u objetos encontrados en ese lugar, además de las mejores rutas que puede tomar y la identificación de riesgos.