



Tecnológico de Monterrey - Campus Monterrey
Escuela de ingeniería y ciencias

TC2032: Diseño de Agentes Inteligentes

Evidencia 1

Caracterización del entorno de trabajo de un robot explorador en Marte

Renata Garfias Núñez A01369860

Diego Armando Mijares Ledezma A01722421

Máximo Caballero Vargas A01571607

—

Grupo 101

17 de marzo de 2024

Sensores para un robot diseñado para recorrer la superficie de Marte

- **Mastcam-Z:** Sistema de cámaras avanzado con capacidad de imagen panorámica y estereoscópica, con habilidad de hacer zoom. Su propósito es determinar la mineralogía de la superficie marciana y asistir en las operaciones del rover (Bell, 2020).
- **SuperCam:** Proporciona imágenes, análisis de composición química y mineralogía. Detecta compuestos orgánicos en rocas desde la distancia (Wiens, 2017).
- **PIXL (Planetary Instrument for X-ray Lithochemistry):** Espectrómetro de fluorescencia de rayos X. Contiene cámara de alta resolución, para determinar la composición elemental de los materiales de la superficie marciana (Allwood, 2021).
- **SHERLOC (Scanning Habitable Environments with Raman & Luminescence for Organics and Chemicals):** Espectrómetro que proporciona imágenes de alta resolución y usa un láser ultravioleta para determinar la mineralogía y detectar compuestos orgánicos (Beegle, 2020).
- **MOXIE (Mars Oxygen ISRU Experiment):** Produce oxígeno a partir del dióxido de carbono atmosférico de Marte (Hecht, 2020).
- **MEDA (Mars Environmental Dynamics Analyzer):** Conjunto de sensores que proporcionan mediciones de temperatura, velocidad, dirección del viento, presión, humedad relativa y tamaño/forma del polvo (Rodríguez-Manfredi, 2020).
- **RIMFAX (Radar Imager for Mars' Subsurface Experiment):** Radar de penetración terrestre que proporciona resolución a escala centimétrica de la estructura geológica debajo del suelo (Hamran, 2020).

Sensor más relevante

Para garantizar que el rover pueda navegar de manera segura y eficiente por la compleja y desafiante superficie de Marte, es fundamental que cuente con acceso a una variedad de datos ambientales y topográficos precisos. El sistema de navegación autónoma del rover depende en gran medida de esta información para evitar obstáculos, planificar rutas y mantener la integridad del vehículo durante su exploración del planeta rojo.

Entre los diferentes sensores disponibles, el Mars Environmental Dynamics Analyzer (MEDA) emerge como una herramienta central para esta tarea. Al integrar una amplia gama de sensores, incluidos aquellos que miden la temperatura, la velocidad y dirección del viento, la presión atmosférica, la humedad relativa y las características del polvo, el MEDA proporciona una visión completa del entorno circundante del rover.

La capacidad del MEDA para proporcionar datos en tiempo real sobre la dinámica atmosférica y las condiciones del terreno es invaluable para la navegación segura del rover. Por ejemplo, la información sobre la velocidad y dirección del viento puede ayudar al rover a evitar situaciones peligrosas, como ser arrastrado por ráfagas fuertes. Del mismo modo, la comprensión de la temperatura y la humedad relativa es crucial para garantizar el funcionamiento adecuado de los sistemas del rover y prevenir daños por condiciones extremas.

Además, el MEDA también ofrece datos detallados sobre la topografía y la textura del terreno, lo que permite al rover planificar rutas seguras y evitar áreas con riesgo de atascarse o sufrir daños. Su capacidad para analizar la forma y tamaño de las partículas de polvo en el suelo es especialmente importante, ya que puede ayudar a identificar terrenos potencialmente peligrosos, como dunas movedizas o áreas de terreno suelto.

Actuadores

- **Actuadores Neumáticos:** Estos componentes convierten la energía del aire comprimido en movimiento mecánico. Se pueden encontrar fácilmente piezas que soportan el movimiento lineal o giratorio (HNTTOOLS, n.d.). Algunos ejemplos que podrían ser de utilidad son:
 - **Pinzas neumáticas:** Estos dispositivos de accionamiento proporcionan un desplazamiento en paralelo o angular y se asemejan a pequeños dedos que recogerán objetos. Al unirlos con ciertos otros componentes neumáticos o electrónicos, se puede ensamblar un sistema que facilite la recolección de objetos para luego depositarlos en otro sitio, ideal para la automatización de procesos. (Sanchez, 2016)
 - **Motores neumáticos:** Los actuadores neumáticos son ligeros y compactos, con arranque y paso rápido, capaces de trabajar a diferentes velocidades y pares sin necesidad de un control complejo. Resisten temperaturas de hasta +70°C y soportan sobrecargas sin consecuencias

posteriores. Los motores de aire más apropiados para su uso en robótica son los rotativos, a menudo como un elemento reductor, y también se emplean los de pistón radial y axial. (Sanchez, 2016)

- **Mecanismos de protección:** Los actuadores neumáticos también pueden ser utilizados en sistemas de protección del rover, como la apertura y cierre de cubiertas protectoras para proteger equipos sensibles de la contaminación del polvo o condiciones ambientales adversas.
- **Actuadores Eléctricos:** Un actuador eléctrico es un mecanismo que emplea un motor eléctrico para producir el movimiento de carga o ejecutar una acción que demande fuerza, como la retención de objetos (Norgren, n.d.). Algunos ejemplos que podrían ser de utilidad son:
 - **Actuadores de control de cámaras eléctricos:** Para un rover equipado con cámaras o sistemas de visión, estos actuadores pueden ser utilizados para controlar la orientación y el ángulo de visión de las cámaras. Esto permite al rover obtener imágenes desde diferentes perspectivas y realizar inspecciones detalladas del entorno. (*The Mars Rovers: Curiosity* | *NASA Space Place – NASA Science for Kids*, n.d.)
 - **Actuadores de comunicación y despliegue de antenas eléctricos:** Para garantizar una comunicación efectiva con la Tierra u otros dispositivos, los actuadores eléctricos pueden ser utilizados para desplegar antenas u otros dispositivos de transmisión de señales. Esto asegura una comunicación estable y confiable durante las operaciones del rover. (Rodríguez, 2012)

Descripción PEAS

Medidas de Rendimiento:

- Eficiencia en la exploración: La velocidad y la eficiencia con la que el robot puede cubrir áreas designadas para la exploración.
- Seguridad e integridad del rover: La habilidad del robot para evitar obstáculos, planificar rutas seguras y mantener su integridad física mientras opera en el entorno marciano.

- Capacidad del robot para recopilar y analizar datos científicos precisos sobre la mineralogía, la composición química y otros aspectos geológicos de la superficie marciana.

Entorno:

- Superficie de Marte: terreno variado que incluye rocas, arena y posibles obstáculos como pendientes pronunciadas o rocas grandes.
- Condiciones atmosféricas: variaciones en la temperatura, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica, humedad relativa y polvo.
- Características geológicas: presencia de compuestos orgánicos y minerales de interés científico.

Actuadores:

- Pinzas neumáticas: Para recoger muestras de suelo, rocas u otros materiales de interés científico.
- Motores neumáticos: Para la movilidad del rover, control de dirección y manipulación de mecanismos de protección.
- Actuadores eléctricos: Para el control de cámaras, despliegue de antenas de comunicación y otros dispositivos eléctricos necesarios para la operación del rover.

Sensores:

- Cámaras: Proporcionan imágenes panorámicas y de alta resolución para la navegación y la documentación visual del entorno en Marte.
- Espectrómetros: Analizan la composición química y mineralógica de rocas y suelos, detectando compuestos orgánicos y otros elementos de interés científico.
- Sensores ambientales: Monitorizan condiciones atmosféricas como temperatura, presión, humedad, velocidad del viento y tamaño/forma del polvo, proporcionando datos esenciales para la seguridad y el funcionamiento del rover.

Caracterización del Entorno

Parcialmente observable: El robot no puede observar todos los elementos simultáneamente. Por ejemplo, la visibilidad puede estar limitada por el terreno, la distancia o la presencia de polvo atmosférico.

No competitivo: El robot explorador no interactúa con otros agentes en su entorno. Su misión no implica competencia o cooperación con otros robots o entidades.

Estocástico: Hay incertidumbre en la respuesta del entorno debido a factores desconocidos. Existen factores, como cambios repentinos en las condiciones climáticas (tormentas de polvo, fluctuaciones en la temperatura) o la presencia de obstáculos imprevistos en el terreno (rocas sueltas, cráteres).

Secuencial: Las acciones y decisiones tomadas por el robot en un momento dado pueden influir en los eventos futuros. Por ejemplo, la planificación de rutas de navegación y la recopilación de muestras, etc.

Dinámico: El entorno puede cambiar durante la misión. Existen elementos dinámicos como las condiciones atmosféricas cambiantes (vientos, variaciones de temperatura) y los posibles movimientos del terreno debido a fenómenos geológicos como deslizamientos de tierra o impactos de meteoritos.

Continuo: Hay una gama de percepciones y acciones posibles, características como la temperatura, la presión atmosférica y la humedad pueden variar de manera gradual a lo largo del tiempo y el espacio.

Parcialmente conocido: Aunque se dispone de información previa sobre la superficie y las condiciones atmosféricas de Marte, aún existen áreas no exploradas y características geológicas desconocidas que pueden influir en el entorno del robot explorador. La exploración continua durante la misión puede ayudar a aumentar el conocimiento sobre el entorno en Marte.

Tipo de agente

El agente más adecuado para explorar Marte es uno basado en utilidad. Este tipo de agente toma decisiones racionales, evaluando constantemente el entorno y las acciones disponibles para maximizar la consecución de objetivos como la recolección de datos y muestras. Su función de utilidad guía sus elecciones, considerando aspectos científicos,

logísticos y de seguridad, lo que lo convierte en la opción más versátil y eficiente para la exploración marciana.

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

Es necesario que el agente pueda aprender durante su exploración para adaptarse a nuevos descubrimientos y cambios en el entorno marciano. Esto le permite optimizar sus patrones de navegación y aumentar la eficiencia en la recolección de rocas, datos y otros materiales. Por ejemplo, al aprender de sus experiencias, el agente puede ajustar su comportamiento para enfrentar situaciones desconocidas de manera más efectiva en el futuro, minimizando el consumo de recursos y maximizando el rendimiento de la misión.

Bibliografía

- Allwood, A., 2021, *Planetary Instrument for X-ray Lithochemistry (PIXL)*, NASA, <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2021/pdf/1591.pdf>
- Beegle, L., 2020, *Scanning Habitable Environments with Raman & Luminescence for Organics & Chemicals (SHERLOC)*, NASA Mars Exploration.
- Bell, J., 2020, *Mastcam-Z*
- Rodriguez-Manfredi, J. A., 2020, *Mars Environmental Dynamics Analyzer (MEDA)*, NASA.
- Hamran, S.-E., 2020, *Radar Imager for Mars' Subsurface Experiment (RIMFAX)*, NASA Mars. <https://mars.nasa.gov/mars2020/spacecraft/instruments/rimfax/>
- HNTTOOLS. (n.d.). *Actuadores neumáticos* | HNTTOOLS. <https://hntools.es/actuadores-neumaticos/>
- Norgren. (n.d.). *¿Qué es un actuador eléctrico?*. Norgren. <https://www.norgren.com/es/soporte/blog/what-is-an-electric-actuator>

Rodríguez, P. (2012, August 13). *De Marte a la Tierra: Cómo se comunica Curiosity con nosotros*. Xataka Móvil.

<https://www.xatakamovil.com/conectividad/de-marte-a-la-tierra-como-se-comunica-curiosity-con-nosotros>

Sanchez, L. (2016). ACTUADORES EN ROBÓTICA. *www.academia.edu*.

https://www.academia.edu/30236186/ACTUADORES_EN_ROB%C3%93TICA

The Mars Rovers: Curiosity | NASA Space Place – NASA Science for Kids. (n.d.).

<https://spaceplace.nasa.gov/mars-curiosity/sp/>

Wiens, R., 2017, *SuperCam*, NASA Mars.