

Sistemas Inteligentes de Tiempo Real y Aplicaciones Espaciales

...

David Barbas Rebollo

Índice

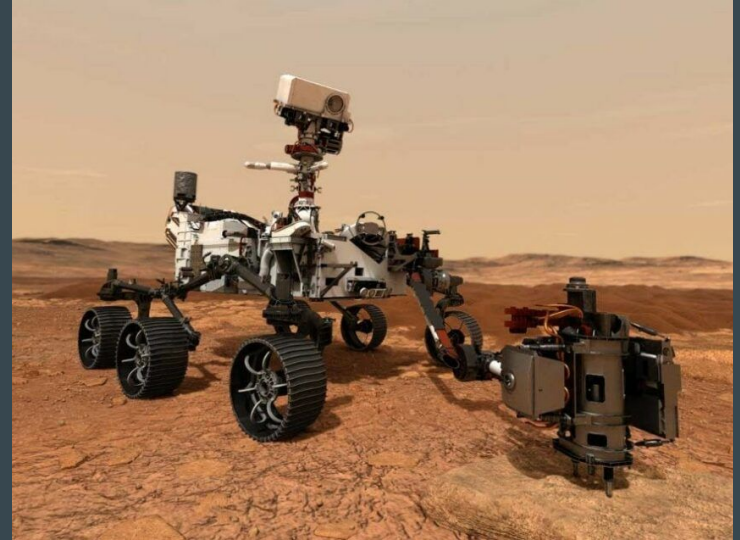
- Introducción
- Rovers planetarios
 - Planificación de rovers
 - Análisis del terrano
- Debris Espaciales
 - Detección de Debris Espaciales
- Conclusiones

Introducción

- Aumento de la cantidad de misiones espaciales
- Soluciones del estado del arte
 - Planificación de rovers
 - Análisis del terreno
 - Detección de Debris Espaciales
- Tareas con un tiempo límite crítico

Rovers planetarios

- Robots para moverse por superficies sólidas de cuerpos estelares
- Vehículos o robots autónomos
- Recoger información
 - Presencia de agua
 - Habitabilidad
 - Presencia de vida

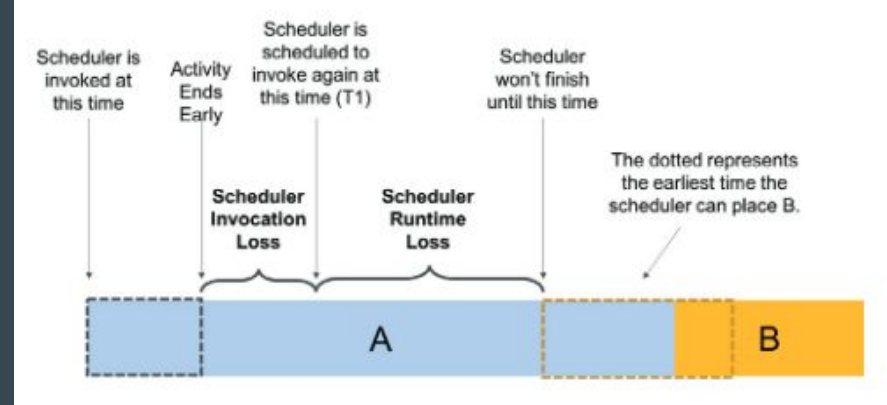


Planificación para Rovers

- Planificadores empotrados
- Necesidad de planificaciones eficientes en tiempo real
- NASA Perseverance - planificador muy simple

Términos:

- Planificación de cadencia fija
- Planificación por eventos
- Commit window
- Ejecución Flexible



Planificación para Rovers

1. Modelo híbrido de planificación con min y max cadencia
 - Planificación efectiva - utilización tiempo de ejecución maximizado
 - No toma en cuenta otras métricas
2. Modelo predictivo
 - Basado en inputs de la planificación y en el tiempo de la planificación previa
 - Aumento de la productividad ajustando la commit window

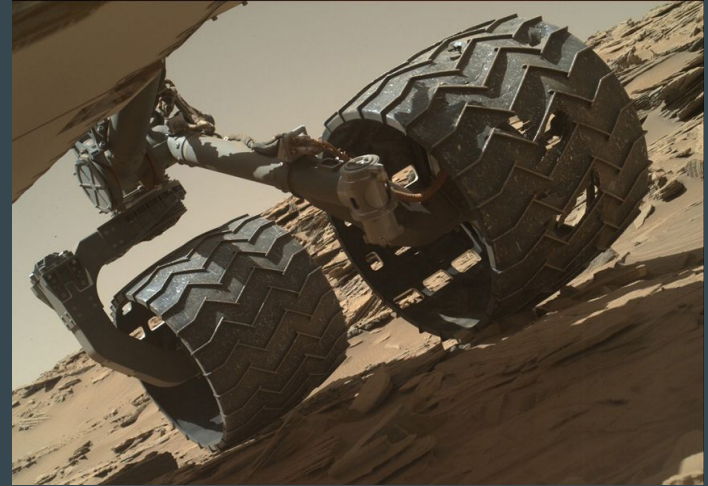
Planificación para Rovers

3. Planificación basada en grupos

- Basado en reducir el consumo de energía
- Reducir los cambios de contexto
 - Agrupar tareas
- Reducción de cambios de contexto en 1% y un 0.6% en consumo de energía

Análisis del terreno

- Prevenir el retraso o pérdida de un rover
- Necesidad de una respuesta rápida
- Dominan las soluciones de visión por computador



Análisis del terreno

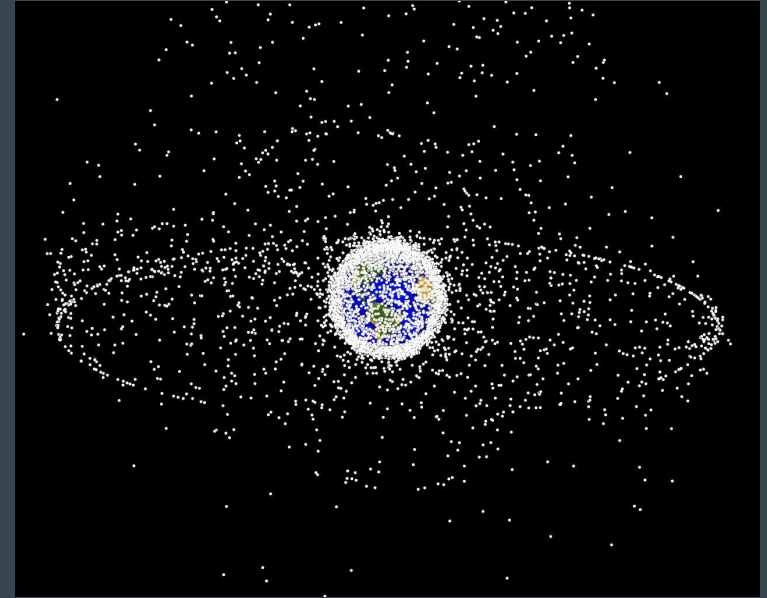
1. Detección de por contraste y evaluación de la situación de la rueda
 - Extracción de la rueda del contorno
 - Cálculo de punto más alto de la rueda hundida
 - Cálculo de la situación de la rueda
 - Acierto del 99% con un análisis de 0.07 segundos
2. Estimación por machine learning de la situación de la rueda
 - Extracción de la rueda del contorno
 - Estimación del borde de la rueda y el terreno
 - Calcular ángulos de entrada y salida de la rueda
 - ML variables de la rueda, carga del rover y otros parámetros
 - Estimaciones con error $< 5\%$

Análisis del terreno

3. Detección del terreno usando el rover como sensor
 - Evitar usar sensores adicionales
 - Controles del rover + Posición del rover
 - Predicción con SVM con acierto $> 80\%$
 - Limitación de velocidad entre 0.2-0.5 m/s

Debris Espaciales

- Millones de fragmentos de distintos tamaños
- Descomposición natural muy lenta
- Importante analizar la posición
 - Colisiones inesperadas



Detección de Debris Espaciales

1. Detección de trayectorias de debris por CCD
 - Eliminar ruido y defectos de la imagen
 - Cálculo de trayectoria mediante N sub-grafos
 - Imágenes de 2048*2048 píxeles analizadas en 600ms con acierto alto
2. Predicción con una red neuronal pequeña y eficiente
 - CNN convertir imagen de 256*256 en un tabla de 14x14
 - Localizar debris dentro en la tabla de salida
 - Acierto del 98.89% en 2.3ms utilizando CPU

Detección de Debris Espaciales

3. Detección de debris durante el día mediante lasers
 - Componente emisor de láser (activo)
 - Componente emisor receptivo (pasivo)
 - Correcta configuración del telescopio láser y corrección de imagen
 - Demostración de visualización de grandes objetos durante el día

Conclusiones

- Es crucial la investigación para aprovechar al máximo el tiempo de ejecución de los rovers
- Es necesario un análisis del terreno en tiempo real y diversas situaciones para asegurar la seguridad del rover
- Monitorizar los debris es imperativo para asegurar la ejecución de futuros proyectos espaciales

Sistemas Inteligentes de Tiempo Real y Aplicaciones Espaciales

...

David Barbas Rebollo