



«Donald [Trump] está preparando una misión a gran escala a Marte. Si esta vez habla en serio y usamos el conocimiento que ya tenemos acumulado desde 1966, la primera colonia será robótica y autónoma. Vámonos que nos vamos»

Marte. Anno Domini 1966

Opinión

Profesor de Metodología de la Investigación, EII-ULPGC



➔ Roberto Moreno Díaz

Dice Donald Trump que vamos a Marte. Y si hay que ir, se va. No es nuevo, llevamos más de cincuenta años yendo y en algún caso volviendo de Marte y ocupando cargos políticos. Y muy posiblemente una colonia de seres inteligentes acabe habitando el rojo planeta hermano. Pero no seremos nosotros, pobres humanos. Serán robots.

En el Servidor de Informes Técnicos de la NASA, el NTRS accesible por Internet, se puede encontrar entre otros muchos documentos apasionantes el resultado de un trabajo llevado a cabo bajo contrato de la propia NASA y de las Fuerzas Aéreas norteamericanas con un grupo de investigación del MIT que describe el sistema de toma de datos, decisión y control de un robot que estaba siendo diseñado para una misión a Marte. Inicialmente el informe, con número de registro R-548 de noviembre de 1966 y lacónicamente titulado "Sensory, Decision and Control Systems" – "Sistemas Sensoriales, de Decisión y Control", no era de dominio público, al menos así se especifica explícitamente en la portada del documento si bien acabó siendo, con el tiempo, de acceso libre y sin restricciones. En el grupo de investigadores se incluían entre otros y como di-

rector el Dr. Louis Sutro; el padre de la Teoría de Redes Neuronales, Warren S. McCulloch; el entonces joven doctor Carl Sagan y un físico canario recién doctorado por la Universidad Complutense de Madrid, Roberto Moreno-Díaz, hoy Catedrático Emérito de la ULPGC.

Uno de los objetivos declarados de la misión (concretamente, el objetivo 1.4) era proveer de información fiable a exobiólogos en la Tierra para determinar la existencia de vida en Marte. Y esa información debía ser en forma de imágenes digitalizadas tomadas por los sistemas sensoriales del robot en 64 niveles de gris y transmitidas desde la superficie del planeta. Los ojos del robot cuyo diseño se propone en el trabajo (que son idénticos a los estereoscópicos que portaría el Mars Pathfinder unos años más tarde) se situarían sobre un vehículo todo terreno de los que la empresa General Motors y la corporación Bendix estaban construyendo dos modelos, uno basado en seis ruedas controladas separadamente y otro en una doble oruga. Ambos estaban diseñados para exploración extraterrestre, más pensados para recorrer la superficie lunar que para Marte. Y de hecho hicieron sus primeros recorridos planetarios en nuestro satélite.

Muchas de las dificultades tecnológicas que afrontaron los trabajos pioneros en la exploración planetaria por robots, como el que nos ocupa, hace tiempo que están resuel-

«¿Cómo dotamos de capacidad de decisión a un robot de los años 60 del siglo pasado? Los investigadores volvieron sus ojos a los sistemas nerviosos de los vertebrados»

tos. Pero también es cierto que hay conceptos, como los subyacentes a la Inteligencia Artificial o a la toma de decisiones por máquinas en modo remoto, que aún están bajo investigación y en vías de explotación y cuyo origen hay que situarlos en estos momentos iniciales.

Un ejemplo. Un año antes de la finalización del informe, en julio de 1965, la sonda Mariner IV había orbitado alrededor de Marte en una misión exploratoria tomando fotografías. Cada foto constaba de 200 por 200 pixels de 6 bits cada uno, es decir, codificaba hasta 64 niveles de gris. Cada una de esas fotografías por tanto ocupaba 2.4x10⁵ bits (una foto pobre tomada con cualquier de nuestros teléfonos móviles ocupa un mínimo de 25 veces más información). La transmisión de cada una de esas fotografías a la base terrestre se demoraba 8 horas por lo que el ancho de banda usado sólo permitía enviar (y recibir en la Tierra) tres fotografías cada día de misión. Es decir, 7.2x10⁵ bits... ¡diarios! (esa es la cantidad de información que se consume por persona en un minuto de conexión media a Whatsapp). Contarle esto a

nuestros tecnologizados hijos, que retransmiten video en vivo a cualquier punto del globo, es garantía segura de asombro e hilaridad. Pero en su momento significó un hito tecnológico. Por entonces se estimaba que en los siguientes años, un sistema que amartizara y transmitiera información desde una antena parabólica de 1 metro de diámetro en Marte y guiada por una baliza en la Tierra sólo lograría mejorar esos resultados en un orden de magnitud, es decir aproximadamente hasta 107 bits diarios (10 minutos de Whatsapp por persona hoy día). El problema de la transmisión de información cruda desde Marte era pues tan crucial y enorme y sometía a tales restricciones al robot, en forma de tiempo de espera de respuesta desde la Tierra, que había que dotarle de sistemas de decisión propios. Había que dotarle de inteligencia. O al menos de un sistema selector que filtrara qué imágenes eran significativas y merecía la pena transmitir a los humanos y cuáles no.

Pero volvamos a nuestro robot inicial. Concentrados en darle la inteligencia visual que pudiera decidir tanto lo que los humanos debían conocer como los propios movimientos del vehículo marciano, los investigadores de los 60 establecieron como objetivo prioritario que el sistema robótico pudiera de manera continuada explorar el planeta sin esperar (ni necesitar) instrucciones desde la Tierra. Control remoto sí, pero sin pasarse. Las de-

cisiones de Marte había que tomarlas en Marte. No mencionaron que dicha autonomía exploradora desembocase en una colonización desconexa de sus ingenieros remotos: eran conscientes (y mucho más que ahora) de que la ausencia de fuentes de energía abocaría a los sistemas autónomos a un final ligado a la capacidad de las baterías que portaran. Pero sí establecieron que solamente cuando la forma de objetos encontrados o la textura de los mismos sugiriesen la posibilidad de existencia de organismos vivos en Marte, la transmisión de información hacia la Tierra sería total, en todos sus detalles y absolutamente todos sus bits. En caso contrario, y hasta ese momento, no sería necesaria: el marciano seguiría con su vida pero no dejaría de registrar información ni de tomar decisiones.

¿Y cómo dotamos de capacidad de decisión a un robot de los años 60 del siglo pasado? Para contestar a esto los investigadores volvieron sus ojos a la naturaleza terrestre y más concretamente a los sistemas nerviosos de los vertebrados. Qué mejor para detectar vida en Marte que usar una copia de la vida en la Tierra. A partir de un modelo conceptual de cómo codifica y procesa información el sistema visual de los anfibios, el equipo de trabajo ideó una réplica artificial que copiaba su estructura neuronal (por cierto, ya descrita por Ramón y Cajal hacia 40 años) en capas paralelas de procesadores que computaban información tanto digital como analógica que recibían del exterior por los sensores del robot y del resto de procesadores. Para tomar decisiones el robot replicante utilizaba un mecanismo que ellos denominaron "por vectores de probabilidad", de manera que las actuaciones de la máquina en la superficie de Marte (por ejemplo, seguir avanzando, sortear un obstáculo, retransmitir o no a la Tierra etc) se realizaran por consenso probabilista de las neuronas artificiales que formaban su cerebro. Una genialidad en aquel momento, tan difícil de comprender en sus especificaciones técnicas que se tardaron otros cuarenta años en aplicarlas en computadores terrestres que trabajan sobre información incompleta o ambigua (o sea, sobre información directa del mundo real, sea un mundo terrestre o extraterrestre). Pero que ya estaban en la mente marciana de aquellos robots. El siguiente paso natural fue permitirles que aprendieran de sus errores.

Donald está preparando una misión a gran escala. Si esta vez habla en serio y usamos el conocimiento que ya tenemos acumulado desde 1966, la primera colonia será robótica y autónoma. Vámonos que nos vamos.