

AI, Astronomy and Space Exploration

14

✉ Yasaman Asgari, Mohammad Adelpour, Somayeh Karami



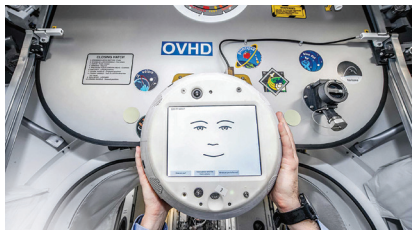
Artificial intelligence and machine learning are not just bringing us fancy gadgets, user-friendly smart phone apps and computer software that we use and constantly hear about. They are revolutionizing the way science research is done. When browsing astronomy and space news, we frequently encounter words like Artificial Neural Networks and deep learning. From sharpening telescopic images and sifting through the data searching for subtle evidence of gravitational lenses and mysterious Fast Radio Bursts to discovering new exoplanets in transit data from planet-hunting satellites, deep neural networks are assisting astronomers in studying the universe. These powerful tools are also helpful in space explorations. Intelligent satellites, rovers capable of decision making and more damage-tolerant spacecraft are just a few examples of the achievements of AI in space industry. With the prospect of artificial intelligence drastically affecting our future way of living, it is no wonder science fiction movies and literature are filled with stories of androids serving people, and even imaginary scenarios of apocalyptic clash between humans and intelligent but hostile man-made machines. In this issue of Nojum, we have an in-depth look at various aspects and applications of Artificial Intelligence and Machine Learning

techniques in the area of astronomy research and space exploration.

2019: A Space Odyssey

20

✉ Hoda Arabshahi



In 2018, an 11-pound round robot called Cimon (short for Crew Interactive Mobile companion), developed by Airbus and IBM with funding from the German Aerospace Center, was sent to the International Space Station as an AI-based assistant for astronauts. The experiment ended with a somewhat dramatic meltdown of the robot onboard ISS, but a few months ago, Cimon-2, an improved version of the robot arrived in the station. Cimon-2 and its predecessor mark the first presence of AI robots in space, a presence anticipated to last as long as man seeks to conquer outer space. On the other hand, when discussing artificial intelligence, people are usually reminded of intelligent and even humanoid robots in Sci-Fi movies, and some confuse AI systems with robots. What is the difference between the two and how can they combine to assist human beings in space? What qualities do AI-based robots possess to help us explore the solar system and beyond? Nojum's Hoda Arabshahi attempts to address these questions based on her exclusive interview with Dr. Bruno Siciliano, Professor of Control and Robotics, Director of the Interdepartmental Center for Advanced Robotics in Surgery (ICAROS) and Coordinator of the PRISMA Lab in the

Department of Electrical Engineering and Information Technology at University of Naples Federico II and Dr. Giorgio Metta, Vice Scientific Director at the Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) and Director of the iCub Facility Department at the same institute.

Conflict over Fake Photos

46

✉ Mohammad Saleh Timar

In recent years, a number of Iranian night sky photographers have started a war on a common form of cheating in photography: falsely presenting photomontage as documentary photography on social media. At the forefront is Amir Hossein Abolfath, TWAN astrophotographer, who has become known for using his Instagram page to expose photographers who mislead their followers and viewers by hiding the true nature of their fake night sky photos. Some people, however, might wonder why this seemingly harmless cheat is so important. Why should experts spend their precious time unmasking such dishonest photographers? And also, what is the definition of documentary photography when it comes to night sky imaging? Three savvy photographers of the night sky, including Abolfath himself, weigh in on the issue and explain why such deceptions are more serious and harmful than they might seem.

Star Named after Persian Mythical Hero

62

✉ Mohammad Javad Torabi

Iranians named an exoplanet and its host star during a national campaign held in Iran as part of the International Astronomical Union's "Name Exoworlds" project carried out all around the world in celebration of IAU's 100th anniversary. The names were chosen based on 1992 votes cast via Short Message Service for 10 candidate names which were selected by a panel of judges out of 519 proposals received from all around the country earlier. The yellow giant star HD175541 and its only discovered planet located in the constellation Serpens are therefore officially named Kaveh and Kavian, respectively. Kaveh is one of the heroes of Shahnameh, the epic poem composed by Persian poet Ferdowsi between 977 and 1010 CE. Kaveh is a blacksmith who symbolizes justice. He carries a banner called Derafsh Kaviani (Derafsh: banner, Kaviani: relating to Kaveh). In this article, Mohammad Javad Torabi, coordinator of the IAU100 events in Iran and a member of the judging panel gives thorough account of the national campaign and all the events that led to this designation.

Translated by: Kiara Abbaszadeh Aghdam

Nojum

Iranian Magazine of Astronomy Vol. 29 Issue 02

P.O.Box 15875-1487 Tehran - Iran

Tel/Fax: +98 (21) 88535840

Website: www.nojum.ir, Email: nojummag@gmail.com

Concessioner: Reza Mansouri Ph.D

Editor-in-Chief: Kiara Abbaszadeh Aghdam

Assistant Editor: Mohammad Saleh Timar

Executive Manager: Elham Khayat Aali

Editor: Hossein Shahrabi

Contributing Editors: Mohammad Adelpour, Peyman Akbarnia, Mohammad Hossein Almasi

Hamed Altafi, Hoda Arabshahi, Cyrus Borzou, Sepehr Arbabi Bidgoli Ph.D, Ali Ebrahimi Seraji

Amir Mohammad Gamiini Ph.D, Sima Ghassemi Ph.D, Amin Jamshidi, Hamed MirzaKhalil

Mehdi Momenzadeh, Hamed PourKhorsandi, Arya Saboury, Siavash Saffarianpour, Sepideh Sharbat

Cover Photo: An empathetic AI can be useful in supporting astronauts on long missions/technologyreview.com

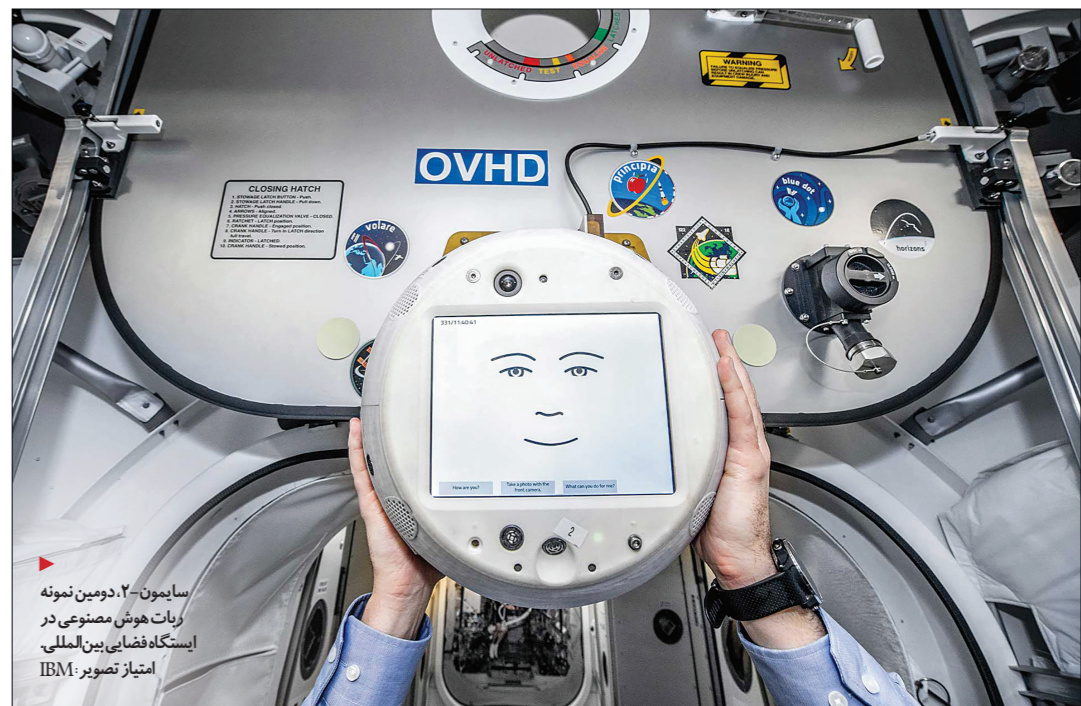
Art & Design: Vahid Ghafari, Illustrator: Soheila Goudarzi

Advisors: Majid Ale-Ebrahim, Tofiq Heidarzadeh Ph.D, Mohsen Raji, Mohammad Reza Khajehpour Ph.D

Kazem Kookaram, Mohammad Javad Torabi, Mohammad Taghi Mirtorabi Ph.D, Bahram Mobasher Ph.D

Sa'dollah Nasiri Gheydari Ph.D, Zahra Rahimdel, Mansour Vesali Ph.D





سایمون-۲ دومین نمونه ربات هوش مصنوعی در ایستگاه فضایی بین‌المللی. امتیاز تصویر: IBM

۲۰۱۹: اودیسه فضایی

نگاهی به سایمون-۲، اولین هوش مصنوعی رباتیک در فضا در گفت‌وگو با برونو سیچیلیانو و جرج متا، متخصصان سرشناس این حوزه



هدا عربشاهی - روزنامه نگار علم

سال ۱۳۴۷/۱۹۶۸م، فیلمی علمی تخیلی پر پرده سینماهای جهان به نمایش درآمد که نه فقط پیدایش فناوری تبلت را آینده‌نگری کرد بلکه این ذهنیت را به وجود آورد که روزی هوش مصنوعی می‌تواند در سفرهای انسان به عمق فضا به کار گرفته شود. در فیلم «۲۰۰۱: اودیسه فضایی» بر اساس فیلمنامه‌ای از استنلی کوبریک و آر تورو سی. کلارک هوش مصنوعی «هال ۹۰۰۰» (HAL) مخفف عبارت Heuristically programmed ALgorithmic computer به معنی رایانه الگوریتمی بر نامه‌ریزی شده به شیوه اکتشاف) که قابلیت گفتار و درک گفتار، تشخیص چهره، پردازش زبان طبیعی، لبخوانی، درک هنری، تفسیر رفتارهای احساسی، استدلال خودکار و هدایت فضاپیما را دار دستگول کنترل فضاپیمای دیسکوریوان است. در دست نیهم‌قرن بعد از نمای این فیلم، اولین هوش مصنوعی برای خدمت به فضانوردان به فضا فرستاده شد و در واقع، سال ۱۳۹۷/۲۰۱۸م رباتی به نام سایمون محصول مشترک شرکت‌های ایرباس و آی‌بی‌ام و با بودجه مرکز هوافضای آلمان (DLR) به ایستگاه فضایی بین‌المللی رسید. هر چند نسخه بک آن‌گونه که انتظار می‌رفت عمل نکرد، نسخه دوم این ربات هوش مصنوعی که یکسال بعد به ISS راه‌یافت این امید را به وجود آورد که در سفرهای طولانی آینده انسان به فضا هوش مصنوعی می‌تواند یار مناسبی برای فضانوردان باشد.

پنجم اسفند ۱۳۸۹ / ۲۴ فوریه ۲۰۱۱، ربات فضانوردی به نام «ربونات ۲» (R2) با شاتل فضایی دیسکوری به ایستگاه فضایی بین‌المللی رسید. این ربات با داشتن پوست مصنوعی ضد تابش و ضد اشتعال، توانایی تکان دادن بازوها با سرعت دو متر بر ثانیه، ۱۲ درجه آزادی در دست‌ها و دو درجه آزادی در مچ‌ها، ۳۵۰ حسگر و ۳۸ ریزپردازنده و توانایی حمل ۱۸ کیلوگرم بار مفید در آینده می‌تواند به رباتی تبدیل شود که در انجام فعالیت‌های دشوار به فضانوردان، برای مثال در پیاده‌روی‌های فضایی در نقاط پرتابش، کمک کند. هر چند ربونات ۲ با هدف آزمون استفاده از ربات‌ها در مأموریت‌های فضایی دشوار آینده به ISS رفت، این ربات بر پایه هوش مصنوعی نیست و سایمون است که به عنوان اولین هوش مصنوعی رباتیک در فضا شناخته می‌شود.

ربونات ۲ که اسفند ۱۳۸۹ به ایستگاه فضایی بین‌المللی رفت، بر پایه هوش مصنوعی نیست و سایمون به عنوان اولین هوش مصنوعی رباتیک در فضا شناخته می‌شود

۲۲

برونو سیچیلیانو (Bruno Siciliano)، استاد دپارتمان مهندسی الکترونیک و فناوری اطلاعات دانشگاه مطالعات فدریکوی دوم ناپل ایتالیا، عضو سازمان بین‌المللی IEEE (موسسه مهندسان برق و الکترونیک)، ASME (انجمن مهندسان مکانیک آمریکا) و IFAC (فدراسیون بین‌المللی کنترول خودکار) و یکی از بزرگان حال حاضر حوزه رباتیک جهان، در گفت‌وگو با نجوم درباره تفاوت‌های ربات‌ها با هوش مصنوعی می‌گوید: «ربات ممکن است به هوش مصنوعی نیاز داشته باشد، اما چیزی که در هوش مصنوعی دیده نمی‌شود وجود واقعیتهای فیزیکی است. از نظر جامعه علمی، رباتیک بخشی از فناوری است که طراحی و ساخت ماشین‌های قادر به کنش‌های فیزیکی خودکار یا نیمه‌خودکار را پیش‌بینی می‌کند و حاصل همراهی توأمان درک و کنش است. ربات‌ها دستگاه‌هایی هستند که به روشی فیزیکی تعامل می‌کنند و قابل برنامه‌ریزی هستند. برای توسعه چنین ماشین‌هایی به دو ماده اولیه مهم نیاز است: نخست، سامانه‌ای برای درک. البته سامانه درک در الگوریتم‌های هوش مصنوعی هم مفید است؛ مثل استفاده از آن در سامانه‌های تشخیص صدا و چهره. زیرا هر الگوریتم هوش مصنوعی به داده‌هایی واقعی از محیط پیرامون نیاز دارد که می‌تواند آن‌ها را از طریق سامانه درک دریافت کند. دومین ماده مورد نیاز در ربات‌ها سامانه کنترول است. اما همان‌طور که گفتیم، مهم‌ترین تفاوت میان رباتیک و هوش مصنوعی توانایی انجام کنش فیزیکی به‌ویژه حرکت و دستکاری اشیاء است.»

به گفته دکتر سیچیلیانو، هوش مصنوعی به الگوریتم‌هایی اطلاق می‌شود که اطلاعات را می‌آموزند، زبان‌های نوشتار یا گفتار انسان را یاد می‌گیرند و مسائل پیچیده را از طریق منطق یا استدلال حل می‌کنند. هوش مصنوعی لزوماً با فضای فیزیکی تعامل نمی‌کند و وجودش به انجام کنشی مشخص و اتخاذ تصمیمی مشخص محدود می‌شود. البته هوش مصنوعی می‌تواند در رباتیک استفاده شود و در نتیجه رباتی به‌دست بیاید که علاوه بر قدرت کنش‌های فیزیکی مشابه کنش‌های فیزیکی انسان، همانند هوش انسان از توانایی‌هایی مثل یادگیری و همدلی هم برخوردار باشد.

سایمون؛ اولین هوش مصنوعی رباتیک در فضا

سایمون (CIMON) سرواژه عبارت Crew Interactive Mobile companion به معنی همراه تعاملی متحرک خدمه) ربات پلاستیکی پنج کیلوگرمی به شکل توپ فوتبال است که با چاپگر سه‌بعدی ساخته شده و به هوش مصنوعی «واتسون» متعلق به شرکت آی‌بی‌ام مجهز است. این ربات نامش را از پروفیسور سایمون رایت می‌گیرد که «مغز پرنده» سریال انیمیشنی «کاپیتان آینده» است.

سایمون ۲۴ آبان ۱۵/۱۳۹۷ و ۱۸ نوامبر ۲۰۱۸ به ایستگاه فضایی بین‌المللی (ISS) رسید و زیر نظر الکساندر گرت، فضانورد آلمانی سازمان فضایی اروپا (ESA)، آزمایش شد؛ اما توانست از این آزمون سر بلند بیرون بیاید. برای مثال، زمانی که گرت به او فرمان داد که موسیقی را قطع کند به جای خاموش کردن موسیقی به او گفت: «بگذار آهنگ‌های مورد علاقه‌ات را بگذارم.» وقتی گرت دست دوباره به او دستور داد که ناخن موسیقی را تمام کند، سایمون با لحن رنجیده پاسخ داد: «هنر موسیقی دوست دارم و تو می‌توانی با آن برقصی. بسیار خوب، این هم از آهنگ‌های مورد علاقه‌ات.» گرت بار دیگر تلاش کرد سایمون را از پخش موسیقی منصرف کند و این بار ربات هوش مصنوعی به او گفت: «می‌دانم که موسیقی دوست

داری.» و در نهایت فضانورد آلمانی را به بداخلاقی متهم کرد و با صدای نرم‌تری به گفت: «لطفاً مهربان باش. لطفاً این قدر بدجنس نباش. دوست نداری کنار من باشی؟» رفتارهای خلاف فرامین انسان سبب شد که این ربات از آزمایش‌های فضانوردان ISS کنار گذاشته شود تا نسخه به‌روز شده‌ای از آن در ۱۴ آذر ۱۳۹۸/ پنجم دسامبر ۲۰۱۹ به ایستگاه فضایی برسد.

نقش هوش مصنوعی رباتیک در آینده برنامه‌های فضایی

سایمون-۲ که از توانایی‌های تشخیص صدا و چهره برخوردار است و نسبت به نسخه اولیه‌اش «همدلی» بیشتری دارد به سرورهای ابری آی‌بی‌ام در زمین متصل است. این ربات قادر است مهارت‌ها و توانایی‌های استدلالی جدیدی را به دست بیاورد. به گفته مقامات مرکز هوافضای آلمان و دانشمندان آی‌بی‌ام، ربات‌هایی مثل سایمون-۲ نقش مهمی در مأموریت‌های آینده انسان به ماه و مریخ و فضاهای دور تر ایفا خواهند کرد. زیرا در فضا کارهای زیادی وجود دارد که انجام آن‌ها برای انسان مناسب نیست؛ ربات می‌تواند آن‌ها را به روشی بهتر از انسان و بدون خطا انجام دهد و این کار را تا ۱۰۰ مرتبه بدون اشتباه تکرار کند، در حالی که انسان در بیست‌مین مرتبه عملکرد دچار خطا می‌شود. به همین دلیل بی‌شک فضانوردان آینده برای آنچه می‌خواهند در فضا انجام دهند به ربات‌ها نیاز دارند. سایمون-۲ به مدت سه سال در ایستگاه فضایی خواهد ماند و با استفاده از میکروفن‌های حساس تر و حس جهت‌یابی پیشرفته‌تر از نسخه اولیه و همچنین هوش مصنوعی واتسون از فضانوردان پشتیبانی خواهد کرد و در کارهایی مثل تعمیر دستگاه‌ها و ثبت لحظه‌به‌لحظه آزمایش‌هایی که در ISS انجام می‌شود مشارکت خواهد داشت.

جرج متا (Giorgio Metta)، مدیر علمی موسسه فناوری ایتالیا (IIT) که بیش از یک دهه است با بودجه کمیسیون اروپا مشغول توسعه ربات کودک (iCub) بر پایه سامانه‌های هوش مصنوعی است، در گفت‌وگو با نجوم درباره نقش ربات‌ها و هوش مصنوعی در مأموریت‌های آینده انسان در عمق فضا می‌گوید: «هوش مصنوعی اغلب با رباتیک ترکیب می‌شود و پیوند بسیار محکمی می‌سازد و علاوه بر اینکه می‌تواند انسان را از موقعیت‌های دشوار و خطرناک دور کند در مواقع خطر هم به کمک انسان بیاید. دستیابی به این هدف در حال توسعه، از جمله کاربردهای ممکن ترکیب هوش مصنوعی و رباتیک است تصور می‌کنم رسیدن به آن می‌تواند کیفیت زندگی را هم در صنعت و هم در زندگی روزمره مردم بهبود بخشد.

به حتم فضا عرصه‌ای جذاب برای به‌کارگیری از این فناوری است. محیطی بسیار خطرناک که در آن نباید خطا کرد و فرستادن ربات به آن می‌تواند موثرترین کار باشد. اکنون دیگر به ربات‌هایی که به تنهایی به سیاره‌های دور دست می‌روند یا برای انجام کارهای پیچیده در مدار نزدیک زمین استفاده می‌شوند عادت داریم. بر این باورم که اگر در آینده بخواهیم به روشی جدی‌تر از امروز به فضا برویم تنها راه، کمک گرفتن از فناوری رباتیک خواهد بود. بعضی وقت‌ها انسان می‌تواند روی زمین بماند و عملیات را از راه دور دنبال کند.» برونو سیچیلیانو هم با تأیید اینکه



دکتر برونو سیچیلیانو به همراه رباتی به نام RoDyMan عکس از وبگاه دانشگاه ناپل

استفاده از هوش مصنوعی و رباتیک در فضا از جذاب‌ترین کاربردهای این فناوری‌ها است در این باره می‌گوید: «این فناوری‌ها می‌تواند هم در سفرهای میان‌سیاره‌ای و هم در ایستگاه فضایی بین‌المللی به خدمت گرفته شود و هم در فعالیت‌های داخلی و در مأموریت‌های بیرون از ISS به کار برود. در وضعیت بدون جاذبه، فضانوردانی که به‌ویژه مدت طولانی در فضا می‌مانند باید پروتکل‌های سلامت جسمانی بسیار خاصی را رعایت کنند. برای مثال، آن‌ها در معرض ابتلا به کاهش جرم استخوان قرار دارند. هوش مصنوعی می‌تواند فضانوردان را هنگام انجام فعالیت‌های درون‌ایستگاهی به صورت فردی و به‌طور دائمی رصد کند و آن‌ها را وادار کند که به روش دقیق‌تر و موثرتری پروتکل‌های سلامت جسمانی را رعایت کنند و این‌گونه خطر بروز مشکلات جدی را در وضعیت بی‌وزنی به حداقل برسانند. همچنین در مأموریت‌های برون‌ایستگاهی، استفاده از ربات، برای مثال ربات‌های پوشیدنی، می‌تواند عملکرد حرکتی هر فضانورد را به‌طور فردی افزایش بدهد و به او امکان بدهد که عملیات را با دقت بالاتر و در صد خطای کمتری به پایان برساند. این‌گونه، الگوریتم هوش مصنوعی می‌تواند با فضانوردی که شاید مهارت نه‌چندان بالایی در انجام عملیات برون‌ایستگاهی دارد سازگار شود و به او کمک کند که خطاهایش را کاهش دهد.»

هوش مصنوعی؛ یار احساسی فضانوردان

یکی از اهداف سایمون-۲ همدلی احساسی با فضانوردان است. زیرا فضانوردان آینده در سفرهای طولانی به عمق فضا در موقعیت‌های احساسی خاصی قرار خواهند گرفت که از ماندن طولانی در محدوده کوچک فضاپیما و دور بودن از خانه (زمین) نشأت می‌گیرد. هوش مصنوعی با درک اطلاعات مربوط به وضعیت‌های احساسی و تحلیل آن‌ها می‌تواند در نقش روانکار و یاری‌رساننده عمل کند. اما آیا این الگوریتم‌ها قادر خواهند بود تمام پیچیدگی‌های احساسی مغز انسان را به‌درستی درک کنند؟ جرج متا در این باره توضیح می‌دهد: «امکان ساختن الگوریتم‌هایی وجود دارد که با دقت بالایی وضعیت احساسی کاربر انسانی را درک و اندازه‌گیری کنند. این مسئله در تمام اشکال تعامل انسان-دستگاه بسیار مهم خواهد بود. اینکه هوش مصنوعی بتواند به‌درستی درک کند که انسان در موقعیتی اضطراب‌آفرین قرار دارد و با او به روشی مناسب تعامل کند از اهمیت اساسی برخوردار است. وقتی با فرد دیگری تعامل می‌کنیم ذاتاً خودمان را با حالت احساسی او سازگار می‌کنیم. برای بهبود تعامل با فناوری، ضروری است که هوش مصنوعی بتواند بهتر از همیشه ما را درک کند.»

دکتر جرج متا، مدیر علمی موسسه فناوری ایتالیا. امتیاز تصویر: IIT

