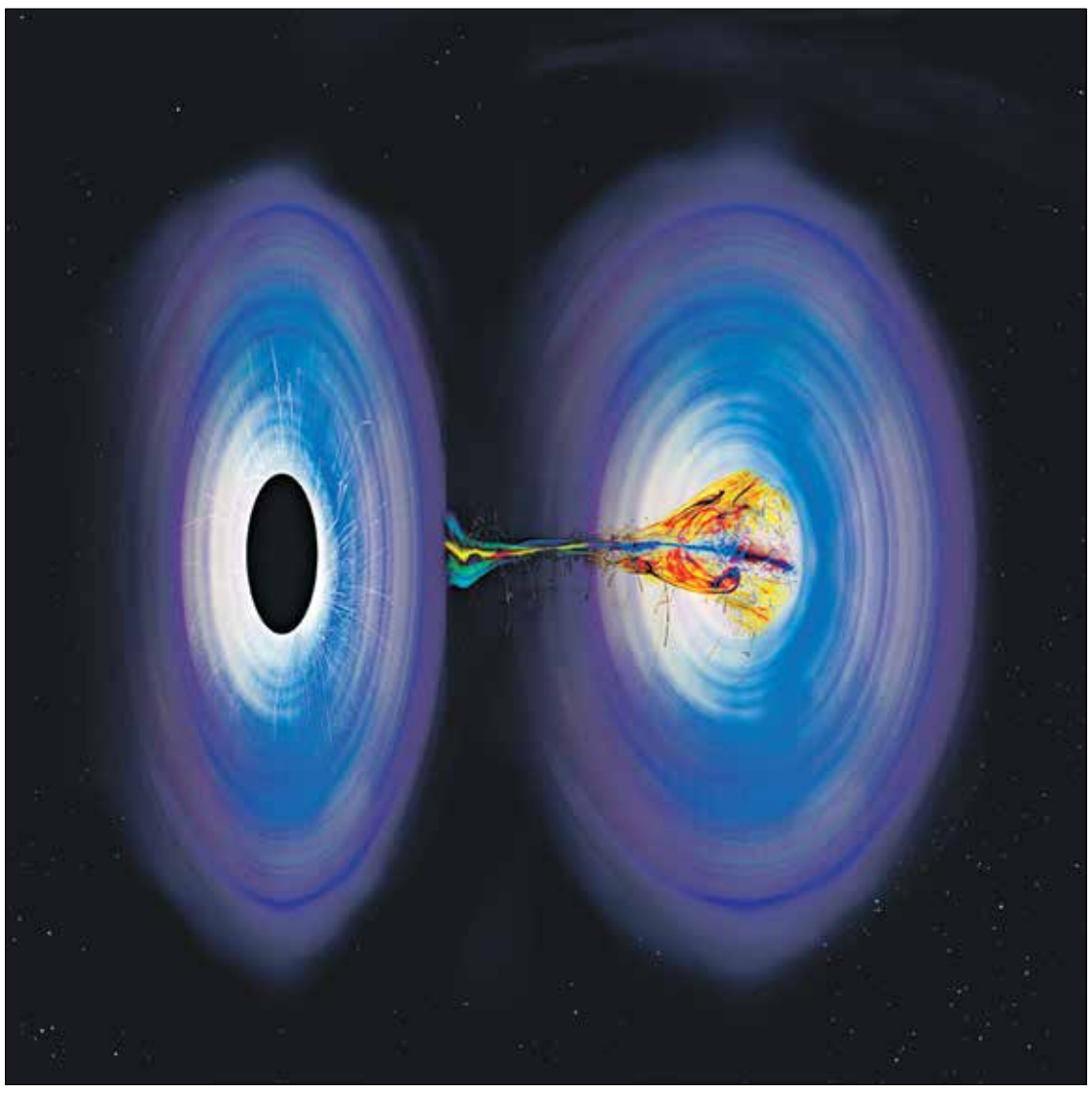
هل اكتشاف الثقب الأبيض يفسر المادة مظلمة؟ [2/2]

إن اكتشاف الثقب الأبيض الذي لا يزال افتراضياً من شأنه أن يؤسس لمفهوم الجاذبية الكمومية وأن يفسر أصل المادة المظلمة

هشام حدانة



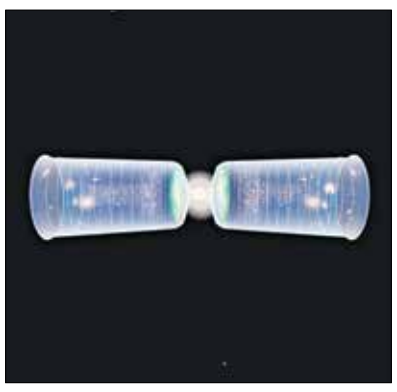
بعض انفجارات غاما السريعة وعالية الطاقة، قد تكون ناتجة عن انفجار ثقب اسود والتحول إلى ثقب ابيض (Getty)

إن فكرة نشأة الثقوب البيضاء تبدو مقبولة علمياً، غير أن الفرضية تثير تساؤلاً كبيراً: فإذا كانت الثقوب السوداء تتحول حتماً إلى ينابيع بيضاء، فلماذا لا نرى وميضها حولنا الواحد تلو الآخر؟ في الحقيقة، هذا التناقض ليس سوى وهم، حيث يمكن تفسيره بشكل كامل ضمن مبادئ نظرية النسبية العامة، التي تعتبر الزمن قابلاً للمط والتشكيل. فالأجسام الضخمة تُحدث انحناءً في نسيج الزمكان من حولها بحيث يتباطأ الزمن. فعلى سبيل المثال، على كوكب الأرض، يجري الزمن ببطء قرب سطح البحر مقارنةً بقمم الجبال حيث تقل قوة الجاذبية. بالتأكيد، على الأرض، هذا التأثير هو مجرد ذرة في محيط. وفي هذا الصدد يقول أوريليان بارو، من مختبر فيزياء الجسيمات الأولية وعلم الكون: «داخل الثقب الأسود، يصبح الفارق ضخماً: حيث لحظة زمنية قصيرة جداً بجوار الأفق تقابلها فترة زمنية طويلة جداً بعيداً عنه. وهكذا، فإن زمن الارتداد، الذي لا يزيد عن بضعة مللي ثانية للثقب الأسود ذاته، قد يمثل عدة مليارات من السنوات لمراقب يقف على مسافة بعيدة». والخلاصة هي: إذا كنا لا نشاهد الثقوب السوداء وهي تشتعل في السماء، فذلك لأنها، في إطار زمكان فضائنا الخاص، لم تحن لها اللحظة بعد.

التنقيب عن الثقوب السوداء الأولية

هل يتعين الاستسلام لفكرة استحالة مراقبة هذه الثقوب البيضاء المفترضة والتنازل عن فرصة اختبار النموذج الذي صاغه العلماء؟ بالنسبة للثقوب السوداء العملاقة، حتى تلك التي تعادل بضعة أضعاف كتلة الشمس، لا يوجد أمل حقيقي لرصدها: فهي لن تتحول إلا بعد مدة تتجاوز بمراحل عمر الكون نفسه. لكن بعيداً عن هذه العمالقة، يُحتمل وجود أعداد هائلة من الثقوب السوداء الصغيرة التي ربما بدأت بالفعل مرحلة التحول. ذلك لأن هذه الثقوب تخسر باستمرار أجزاء من كتلتها نتيجة لظاهرة التبخر التي كشف عنها العالم البريطاني ستيفن هوكينغ. وفي ذلك يقول كارلو روفيلي: «بفعل تأثير يرتبط بتذبذبات الفراغ الكمي، تبدأ هذه الثقوب بإشعاع الضوء وتتناقص كتلتها بوتيرة متسارعة، حتى تأتي اللحظة التي يمكن فيها حدوث التحول الكمي الذي يحولها إلى ثقوب بيضاء».

وتمر هذه الثقوب السوداء الصغيرة بعملية تبخر سريعة فهي بالضرورة من الثقوب السوداء البدائية، وهي أجسام سماوية ما زالت ضمن دائرة الفرضيات ويُعتقد أنها نشأت عقب الانفجار الكبير مباشرة، حين كان الكون في حالة من الكثافة والحرارة الشديدتين. وخلال تلك الحقبة، من المحتمل أن تكون تكتلات مادية محلية قد أدت إلى نشوء هذه الأجسام الفلكية بكتل وأحجام مختلفة، بعضها كان صغيراً جداً. ومن هنا، يصب الفلكيون تركيزهم على هذه الثقوب السوداء الأولية، التي لم تُرصد بعد، أملين في رصد أي إشارات تدل على بدء تحولها إلى ثقوب بيضاء.



كيف يمكن رصد هذه النوافير البيضاء؟

الاحتمال الأول: يمكن أن يكون الحدث عنيفاً للغاية، حيث ينفجر الثقب الأسود فجأة، ويتحول جزء كبير من كتلته إلى إشعاع. ويقول أوريليان بارو: «وفقاً لحساباتي، ستحرر الانفجارات تدفقاً من الفوتونات الغاما، على شكل ومضات مكثفة وقصيرة. لذا فإنه ليس مستحيلاً أن يكون بعض الانفجارات الغاما التي تم رصدها، سريعة وعالية الطاقة، ناتجة عن انفجار ثقب أسود والتحول إلى ثقب أبيض».

هل المادة المظلمة تتكون من ثقوب بيضاء؟

ليست كل الثقوب السوداء مقدر لها أن تنفجر بعنف. إذ بعد أن تتبخر معظم كتلتها، يمكن أن يتحول بعضها إلى ثقوب بيضاء صغيرة وهادئة، لا يمكن اكتشافها بسبب انعدام إشعاعها الكبير ولكنها تتمتع بعمر طويل جداً.

عدم رصدنا للثقوب البيضاء تفسره النسبية العامة التي تعتبر الزمن قابلاً للمط والتشكيل

ويقول كارلو روفيلي: «معادلات الجاذبية الكمومية الحلقية تجعل من الممكن حساب كتلة هذه الثقوب البيضاء بدقة، إلى درجة الميكروغرام. فقد يبدو هذا ضئيلاً، ولكن عند تجميع كل هذه الثقوب البيضاء معاً، يمكن أن تساهم بشكل كبير في المادة المظلمة». هذه المادة غير المرئية، التي تشكل حوالي 27% من محتوى الكون وطبيعته لا تزال غامضة، لا تُظهر وجودها للفلكيين إلا من خلال تأثيراتها الجاذبية. فمع دراسة الثقوب البيضاء، تنفتح مسارات جديدة لمحاولة حل هذا اللغز. ونظراً لكتلتها الضئيلة جداً، سيكون من الصعب للغاية اكتشاف هذه الثقوب البيضاء. ولكن الباحث وفريقه يفكرون بالفعل في تصميم أجهزة كاشفة فائقة الحساسية قادرة على تحقيق هذا الإنجاز.

نحو إثبات الجاذبية الكمومية الحلقية

إن اكتشاف إشارات من الثقوب البيضاء سيكون إنجازاً علمياً مهماً، حيث يثبت وجود هذه النجوم ويؤكد التنبؤات بالجاذبية الكمومية الحلقية، مما يحدد الطبيعة الكمومية للزمكان. وتتجاوز تنبؤات النظرية وجود الثقوب البيضاء؛ فقد حلت النظرية مشكلة التفرد في بداية نشأة الكون التي طرحتها نظرية الانفجار العظيم. حيث تصف الجاذبية الكمومية الحلقية الكون وهو ينكمش قبل أن يرتد ويدخل في مرحلة التوسع الحالية.

مرة أخرى، يحاول علماء الفلك التنبؤ بالآثار التي كان يمكن أن يتركها هذا الارتداد الكبير في الخلفية الكونية الميكروية، وهو الضوء الأول للكون الذي انبعث بعد 380،000 سنة من الانفجار العظيم. هذا الإشعاع يحمل معلومات ثمينة عن الحالة المبكرة للكون ويمكن أن يكشف عن أدلة تدعم هذه النظرية. ويقول أوريليان بارو: «على الرغم من ضعف الإشعاع لرصده بالأجهزة الحالية، إلا أننا نأمل أن تتيح التجارب المستقبلية اختبار هذا النموذج». في النهاية، قد تغير الجاذبية الكمومية الحلقية رؤيتنا للكون تماماً، حيث يمكن أن توفر هذه النظرية إطاراً جديداً لفهم كيفية تشكل الكون وتطوره عبر الزمن.

جلد إلكتروني قابل للتمدد لتطوير الروبوتات

أحمد ماء العينين

أحرز باحثون في جامعة تكساس الأميركية تقدماً جديداً في مجال الروبوتات من خلال تطوير أول جلد اصطناعي إلكتروني قابل للتمدد في العالم. ويُعدّ هذا الابتكار التقني الجديد بمثابة حل لواحدة من أكبر العقبات في تكنولوجيا الجلد الاصطناعي الإلكتروني، حيث كانت النسخ السابقة تفقد دقتها في الاستشعار عند تمددها، وهو ما لا يحدث مع الجلد الإلكتروني الجديد المبتكر.

ويُوضح البروفيسور «نانشو لو»، الذي قاد المشروع، أهمية هذا الابتكار بقوله: «تماماً مثل جلد الإنسان، الذي يتمدد وينثني لاستيعاب حركات الإنسان، فإن الجلد الإلكتروني يجب أن يفعل الشيء نفسه. وبغض النظر عن مدى تمدد الجلد الإلكتروني، فإن استجابته للضغط لا تتغير، وهذا إنجاز كبير».

وتقوم تقنية الجلد الاصطناعي الإلكتروني باستشعار الضغط الناتج عن التلامس، مما يمكّن الآلة المتصلة بهذه التقنية من تحديد مقدار القوة المطلوب استخدامها، عند الإمساك بالكوب الزجاجي أو لمس شخص على سبيل المثال.

غير أن الجلد الإلكتروني التقليدي يفقد دقة استشعاره مع تمدده، مما قد يؤدي إلى قيام الروبوت باستخدام قوة مفرطة عند الإمساك بشيء ما.

ويكمن سر هذا الكشف في مستشعر ضغط استجابة هجين مبتكر عملت لو وزملاؤها على تطويره لعدة سنوات. ففي حين تستخدم تقنيات الجلد الإلكتروني التقليدية إحدى الطريقتين التاليتين في الاستشعار: السعة أو المقاومة، يعمل الجلد الإلكتروني المُبتكر على الجمع بينهما في الاستشعار لتحقيق استجابة مُثلى. وقد أدى إتقان تطوير هذه المستشعرات، والجمع بينها وبين المواد العازلة والأقطاب الكهربائية القابلة للتمدد، إلى تحقيق هذا الابتكار الفريد.

ومن شأن هذا الابتكار أن يحمل تطبيقات هائلة في مجال الرعاية الطبية، حيث يمكن للروبوتات فحص نبض المريض، ومسح الجسم، أو حتى تدليك منطقة معينة. ولا تقتصر مزايا الروبوتات الشبيهة بالإنسان على المجال الطبي فحسب، بل تمتد لتشمل عمليات الاستجابة للكوارث؛ حيث يمكن لهذه الروبوتات البحث عن المصابين في الزلازل أو المباني المنهارة، وتقديم الرعاية الفورية لهم مثل إجراء الإنعاش القلبي الرئوي.

تقوم تقنية الجلد الاصطناعي الإلكتروني باستشعار الضغط الناتج عن التلامس

تطوير جلد ينثني ويتمدد لاستيعاب الحركات المطلوبة من الروبوت (Getty)

وتُظهر العروض التوضيحية لهذه التكنولوجيا تنوعها وفعاليتها، حيث تشمل مجسات ومقابض قابلة للنفخ مزودة بجلد إلكتروني قابل للتمدد تتكيف بسهولة مع الأشكال والأنسجة المختلفة، وتلتقط بدقة العلامات الحيوية، كما تتعامل مع الأشياء بدقة دون التسبب في أي ضرر.

وتجدر الإشارة إلى أن بعض الأبحاث تعمل على تطوير تقنيات مشابهة، حيث يعمل الباحثون في جامعة ستانفورد على تطوير جلد إلكتروني رقيق ومرن يحاكي وظائف الجلد البشري الطبيعي بدقة فائقة، هذا الابتكار الثوري يفتح الأفق لتحسين جودة الحياة للأشخاص الذين يستخدمون أطرافاً اصطناعية، إذ يمكنهم الآن الشعور بالحرارة والضغط والتفاعل مع البيئة المحيطة بطريقة طبيعية أكثر.

جديد

تطوير عين إلكترونية تحاكي عيون الحشرات

تعتبر القدرة على الرؤية والإدراك البصري أحد أهم العوامل التي تحدد مدى تفاعل الروبوتات مع بيئتها المحيطة وقدرتها على أداء المهام بكفاءة، ولهذا السبب تعمل عدة أبحاث على تطوير تقنيات جديدة من شأنها تمكين الروبوتات من التعرف إلى البيئة المحيطة بها.

وفي إنجاز علمي جديد، نجح فريق من المهندسين والخبراء في مجال الروبوتات بجامعة هونغ كونغ للعلوم والتكنولوجيا في تطوير عين مركبة إلكترونية فريدة، تمنح الروبوتات القدرة على الرؤية بكفاءة عالية وبتكلفة منخفضة.

واستوحى الفريق تصميمهم المبتكر من عيون الحشرات المركبة، التي تتألف من عدسات صغيرة متعددة تغطي نصف كرة، وتعمل على جمع الصور ومعالجتها في دماغ الحشرة. وقد واجه الفريق تحدياً تقنياً في تثبيت

العدسات المسطحة على سطح منحن، لكنهم نجحوا في التغلب على هذا التحدي من خلال نهج جديد تماماً.

وبدلاً من استخدام عدسات تقليدية، قاموا بثقوب صغيرة في نصف كرة بلاستيكية، ثم سدوا كل ثقب بسلك نانوي من البروفاسكايت، الذي يوجه الضوء إلى مستشعر ضوئي فردي، وتم توصيل جميع المستشعرات الضوئية بمعالج مركزي يعمل على دمج الصور الفردية لتشكيل صورة موحدة، تماماً كما تفعل عين الحشرة.

وتتميز العين المركبة الإلكترونية الجديدة بتكلفة منخفضة، مما يجعلها مثالية للاستخدام في أنواع معينة من الروبوتات. كما أنها توفر مجال رؤية واسع يبلغ 140 درجة، وعند استخدام عينين معاً، يزداد المجال إلى 220 درجة.

وخلال الاختبارات الأولية، قام الفريق بتركيب زوج من العيون المركبة على طائرة بدون طيار، واستخدموها لتتبع حركات روبوت رباعي الأرجل.

تشات جي بي تي: سلاح ذو حدين في عالم الأمن السيبراني

كشف فريق من الباحثين في جامعة إلينوي أوربانا شامبين الأميركية عن قدرة بوت الدردشة الشهير «تشات جي بي تي 4» على استغلال الثغرات الأمنية في الأنظمة الرقمية، وذلك بمجرد تزويده بوصف للثغرة المستهدفة. وأظهرت الدراسة، التي نُشرت في منصة «إميرجينغ تكنولوجي من آركايف»، تفوق «تشات جي بي

تي 4» على الإصدارات السابقة من بوتات الدردشة وماسحات الثغرات الأمنية التقليدية في استغلال ثغرات "اليوم واحد" لشن هجمات إلكترونية مستقلة.

وخلال هذه الدراسة الجديدة قام الباحثون بتدريب «تشات جي بي تي 4» على مجموعة بيانات تضم 15 ثغرة أمنية معروفة، ثم زودوه بالأدوات اللازمة لاستغلال هذه الثغرات، مثل عناصر تصفح الويب ومترجم التعليمات البرمجية، وقد حقق البوت نسبة نجاح مذهلة بلغت 87% في استغلال الثغرات بناءً على الأوصاف المقدمة له. وتثير هذه النتائج مخاوف جدية بشأن إمكانية استخدام «تشات جي بي تي 4» كأداة قوية في يد القراصنة والمجرمين الإلكترونيين. ومع ذلك، يرى الباحثون أن هذه التقنية يمكن أن تكون سلاحاً ذا حدين، حيث يمكن استخدامها أيضاً لاختبار أمن الأنظمة وتحديد نقاط الضعف قبل استغلالها من قبل الجهات الخبيثة. وفي ضوء هذه التطورات، يحث الباحثون الشركات والمؤسسات على تعزيز تدابير الأمن السيبراني وتبني استراتيجيات استباقية لمواجهة التهديدات المتزايدة في هذا المجال، كما يدعون إلى مزيد من الشفافية في تبادل المعلومات حول الثغرات الأمنية المكتشفة، وذلك لتمكين المجتمع التقني من تطوير حلول فعالة لحماية البيانات الحساسة والأصول الرقمية.