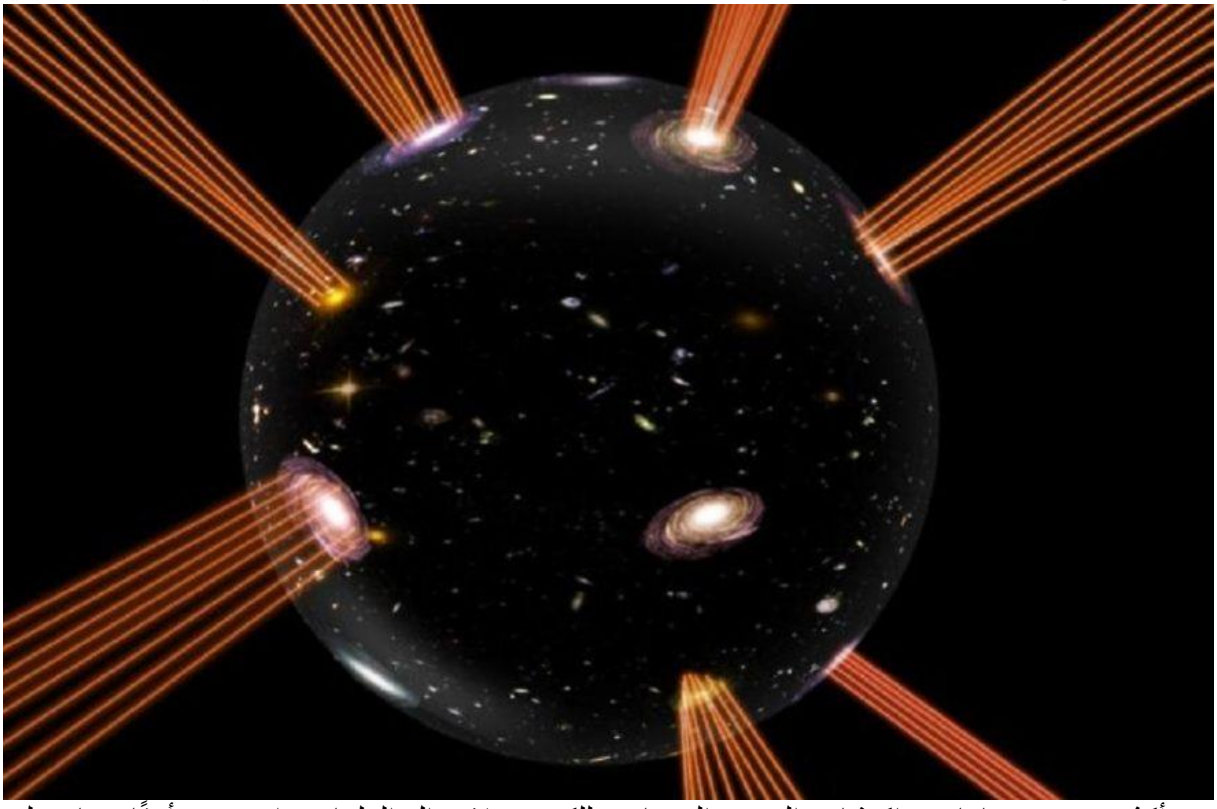
النماذج الكونية الافتراضية

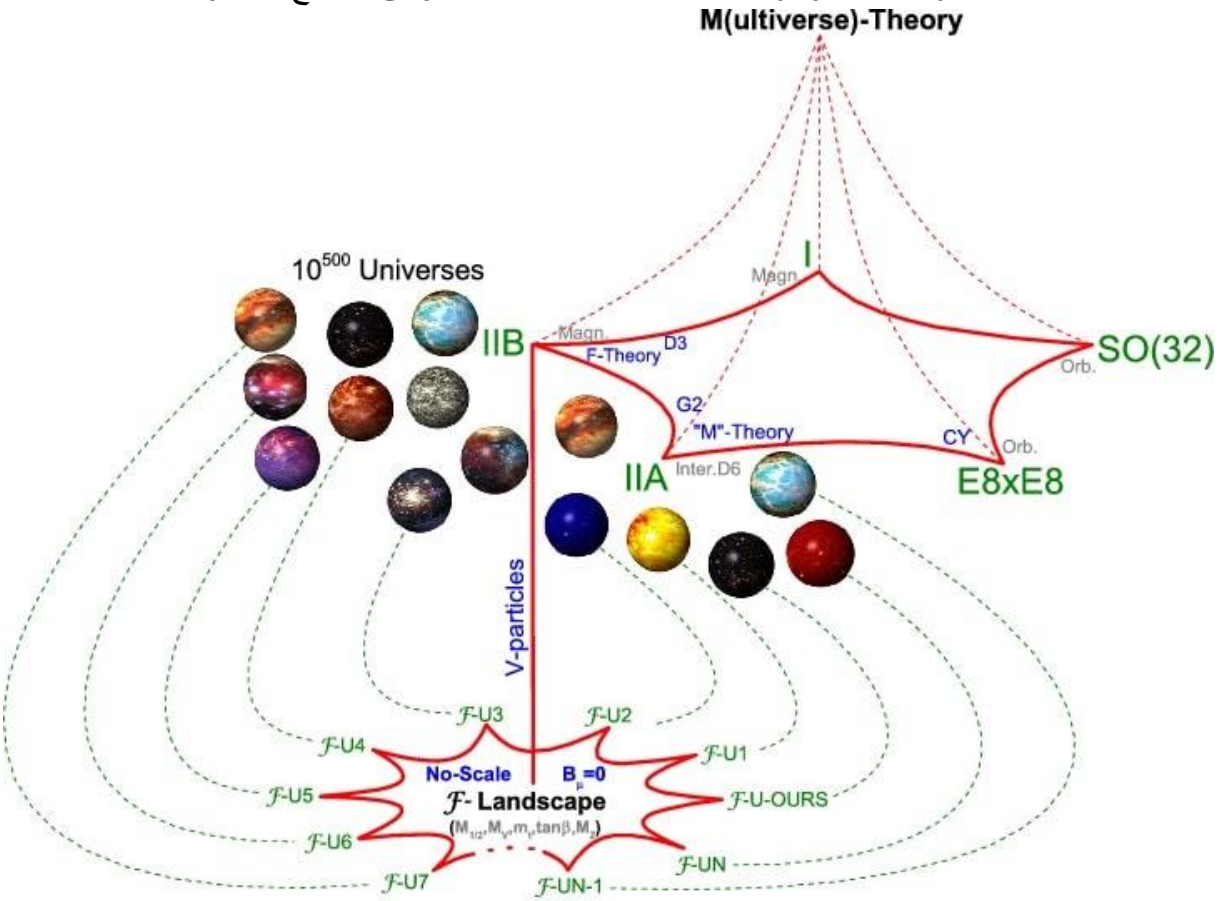
إعداد وترجمة د. جواد بشارة

وفقًا لنموذج جديد ، سيكون كوننا موجودًا على فقاعة متوسعة في بُعد إضافي

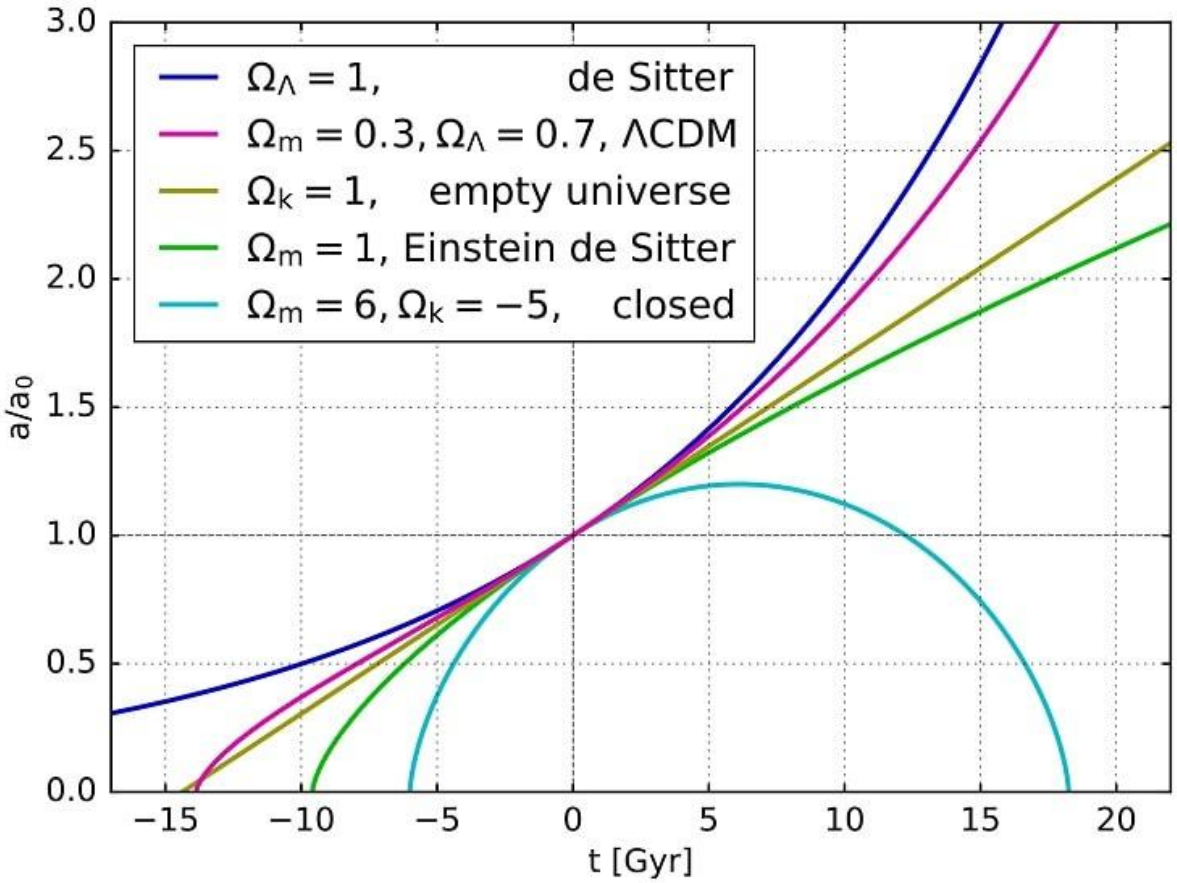


بعد أكثر من 20 عامًا من اكتشاف التوسع المتسارع للكون ، لا يزال العلماء يواجهون مأزقًا فيما يتعلق بأصل هذه الظاهرة. تم طرح العديد من التفسيرات ، بما في ذلك وجود طاقة افتراضية تملأ الكون: الطاقة السوداء (أو الطاقة المظلمة). حتى اليوم ، لا تزال طبيعة هذا المكون غير معروفة ، لكن نموذجًا جديدًا للكون قدمه المنظرون السويديون ، ودمج الطاقة المظلمة ، يقدم طريقة جديدة لوصف تسارع تمدد الكون . في عام 1998 ، أظهر عالما الكونيات شاول بيرلماتر وآدم ريس أن الكون يتوسع بسرعة. لشرح هذا التسارع ، بعد بضعة أشهر ، نشرهيوترر د Huterer .وتيرنر M. S. Turner نموذجًا يتضمن شكلًا افتراضيًا للطاقة: الطاقة المظلمة. في النموذج القياسي لعلم الكونيات ، تمثل الطاقة المظلمة حوالي 70٪ من إجمالي كثافة الطاقة في الكون المرئيوهي موجودة في كل مكان في الكون ، وتمتلك ضغط سلبي - أي تأثير مثير للنبذ بدلاً من تأثير سحب مثل الجاذبية ، لا تزال طبيعة الطاقة المظلمة غير معروفة . بالنسبة لبعض علماء الكونيات ، لن تكون الطاقة المظلمة سوى الثابت الكوني الذي أدخله أينشتاين في نظريته عن النسبية العامة. ولكن هناك نماذج أخرى تتضمن إما جسيمات جديدة أو إضافة حقول جديدة: الجوهر ، الجاذبية f (R) ، نظرية غاز شابلغين Chaplygin ، إلخ .تسارع توسع الكون في ظل نظرية الأوتار: تقدم نظرية الأوتار أيضًا عددًا من النماذج للكون سريع التوسع. في إطار هذه النظرية ، بالإضافة إلى الأبعاد المكانية الثلاثة للنسبية العامة ، يحتوي الكون على أبعاد إضافية ، 6 أو 7 اعتمادًا على النظرية المدروسة) نظرية الأوتار الفائقة أو نظرية(M) حيث يتم ضغط هذه الأبعاد الإضافية على مقياس بلانك ، في تكوينات مختلفة اعتمادًا على كل من هندسة الغشاء البران - الكائن الذي يقع عليه كوننا - وعلى ديناميكيات الحقول الكمومية في هذه الغشاء. كل هذه التكوينات تؤدي إلى حالات فراغ مختلفة - تسمى الحلول - يكون لمعظمها قيمة طاقة فراغ متوافقة مع ظاهرة التوسع المتسارع .اعتمادًا

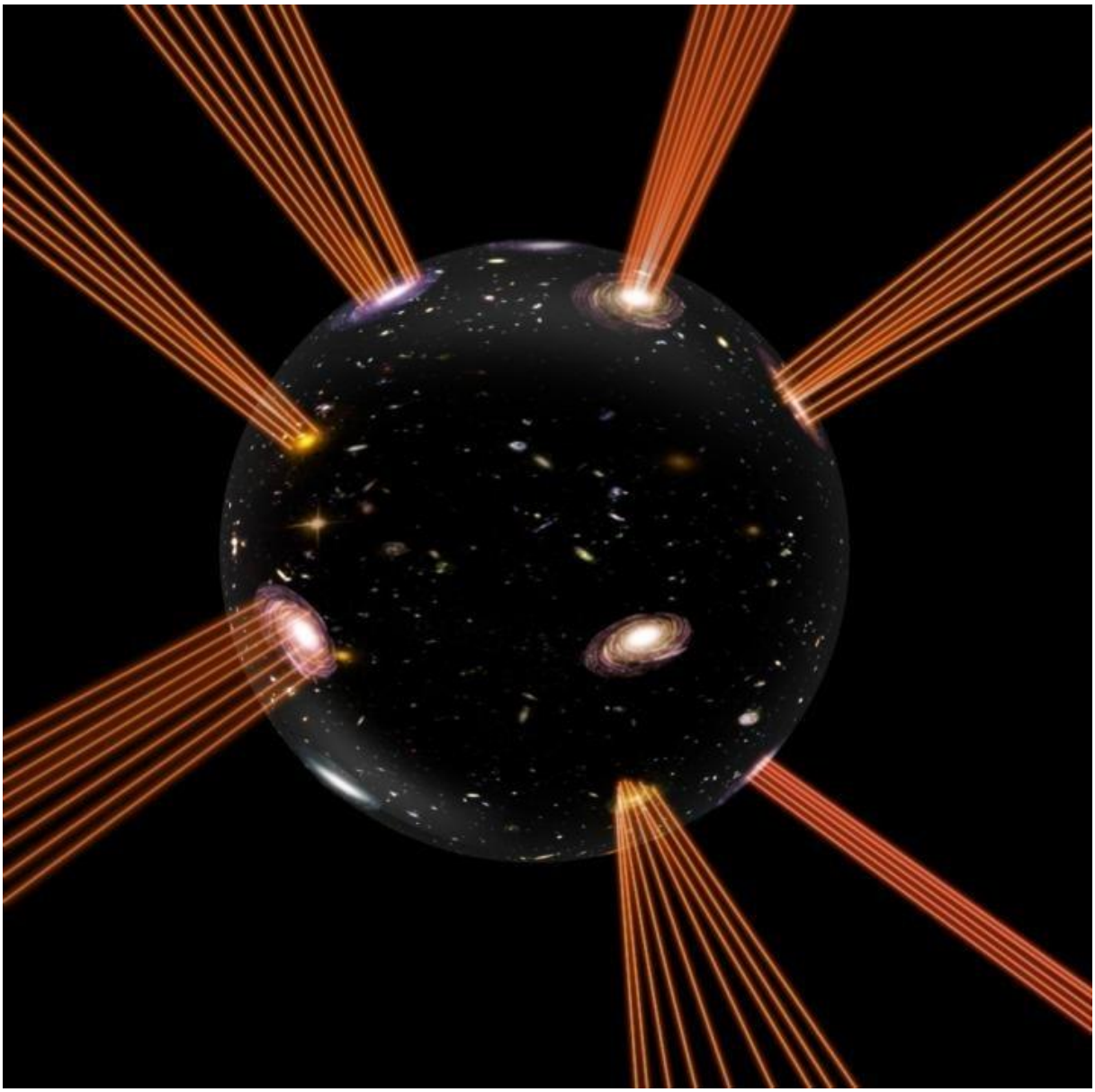
على تكوين الغشاء ، وهندسة الأبعاد الإضافية ، وطوبولوجيا الحقول الكمومية ، هناك ما يقرب من 10^{500} حل لنظرية الأوتار ، كل منها يتوافق مع كون معين.



ومع ذلك ، فإن هذا "مشهد الأوتار" ، وهو الاسم الذي يطلق على كل هذه الحلول ، ينتقده جزء من المجتمع العلمي بسبب تناقضه الرياضياتي. بتعبير أدق بسبب التكوينات العديدة جدًا للأكوان الناتجة عن النظرية - 10^{100} على الأقل ، إن لم يكن 10^{500} .على وجه الخصوص منذ يونيو 2018 ، أشارت سلسلة من المقالات المكتوبة تحت إشراف الفيزيائي كومرون فافا من جامعة هارفارد ، ونوقشت خلال مؤتمر Strings 2018في اليابان ، إلى التناقضات في الغالبية العظمى من الحلول المستمدة من النظرية. هذه الكائنات ، وفقًا للمؤلفين ، غير متوافقة مع وجود طاقة مظلمة ثابتة ذات كثافة ثابتة ، كما تشير الملاحظات التي تم إجراؤها منذ عام 1998 .فقاعة الكون والبعد الإضافي: نموذج جديد للكون في توسع متسارع صاغه علماء الفيزياء النظرية في جامعة أوبسالا بالسويد ويقترحون الآن نموذجًا جديدًا مشتقًا من نظرية الأوتار ، يستوعب القيود الفيزيائية والرياضياتية التي تفرضها الملاحظات ويتجاوز الانتقادات المعروضة في المقالات التي نشرت تحت إشراف كومرن فافا. تم نشر النموذج في مجلة Physical Review Letters.في غالبية الحلول المستمدة من نظرية الأوتار ، يوصف الكون بأنه كون مضاد. إنه نموذج كوني - حل لمعادلات النسبية العامة - يكون فيه الكون متجانسًا وخواصه متماثلة ، وخاليًا من المادة وله ثابت كوني سلبي .



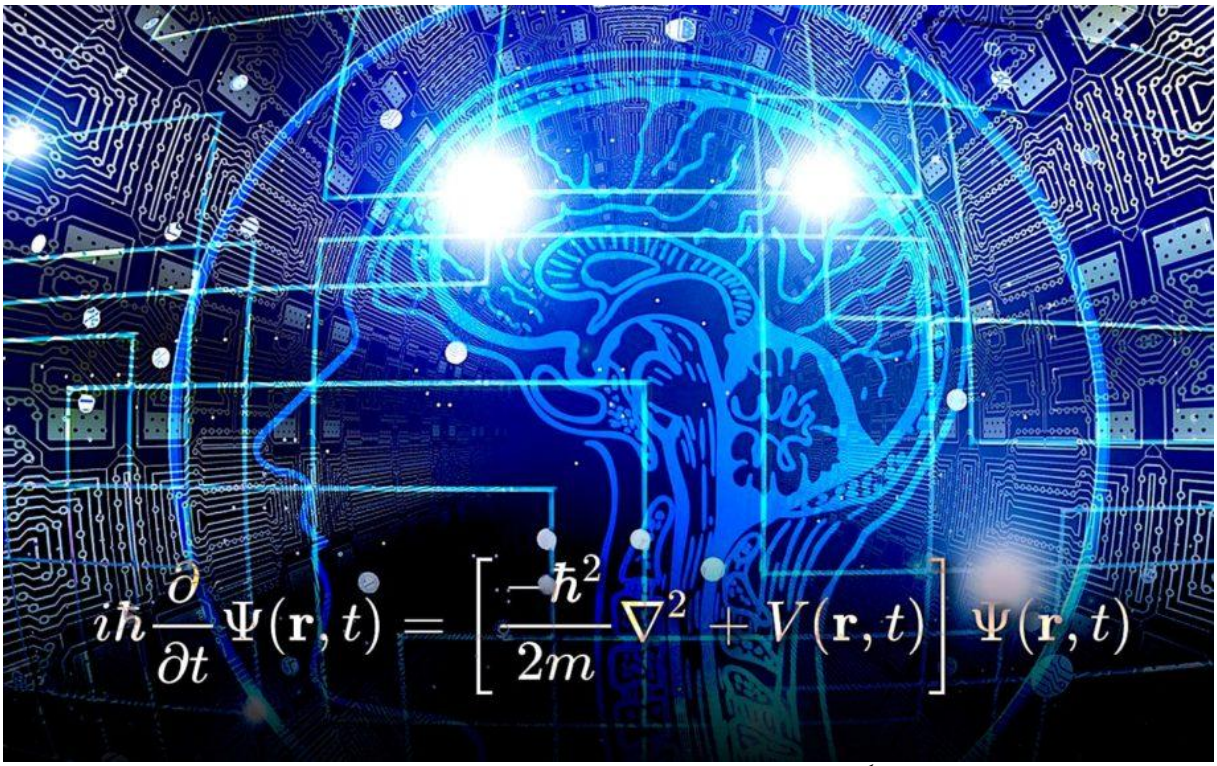
تضفي ديناميات الثابت الكوني طابعًا رسميًا على نوع الكون الذي تم الحصول عليه. يتوافق الثابت الكوني الإيجابي مع de Sitter Universe نموذج سيتر الكوني(أزرق) ، بينما يتوافق الثابت الكوني السالب مع كون سيتر المضاد de Sitter Universe (سماوي). ومع ذلك ، وفقًا للملاحظات من بعثات WMAP و Planckو HOLiCOW ، يبدو أن للكون ، على العكس من ذلك ، ثابت كوني إيجابي ، وبالتالي يتوافق مع نموذج يسمى .De Sitter's Universe يقترح الفيزيائيون السويديون في مقالتهم حل هذه المشكلة من خلال إظهار أن الديناميكيات الفيزيائية لكوننا تأتي في الواقع من الانحطاط. إلغاء مساحة مكافحة الحاضنة في 5 أبعاد .هذا "التحول" للفضاء الأصلي 5 D المضاد سيكون له تأثير ظهور فراغ حقيقي ، وبالتالي ثابت كوني إيجابي ، في فضاء دي سيتر رباعي الأبعاد المطابق للغشاء الذي يقع الكون .بعبارة أخرى ، فإن المرور من الفضاء إلى الفضاء المضاد ذو الخمسة أبعاد 5 Dإلى مساحة de Sitter في 4 D يتوافق ، بالنسبة لمراقب في 4 D، مع ظهور ثابت كوني إيجابي ، وبالتالي مع توسع متسارع.



يقترح النموذج الكوني الجديد الذي اقترحه الباحثون السويديون أن كوننا سيكون موجودًا على سطح فقاعة تتوسع من خلال بُعد إضافي. فيزيائيًا ، يتجسد هذا على شكل فقاعة متوسعة (في الواقع ، إنه تنويع للفراغ ، أي فقاعة فراغ) على المحيط الذي يقع عليه كوننا. بالإضافة إلى ذلك ، لم يعد التوسع يحدث في 4 D ولكن في 5 D، وهذا يعني ضمناً بعد إضافي .الأوتار ، التي هي في ظل نظرية الأوتار هي أصل الجسيمات وبالتالي المادة والإشعاع ، تمتد أيضًا عبر هذا البعد الإضافي ؛ وبالتالي فإن المادة التي نلاحظها تتوافق مع نهايات هذه السلاسل .لذلك سيكون كوننا موجودًا على فقاعة متوسعة ذات أبعاد إضافية (5D) ، والتي سوف ندركها - لأسباب فيزيائية تتعلق بالمرور من الفضاء المضاد إلى فضاء دي سيتر - 4 أبعاد فقط ، بما في ذلك 3 أبعاد مكانية. توسيع الفضاء بسرعة .يقدم هذا النموذج ، على الرغم من كونه تخمينيًا بحتًا ، طريقة جديدة لوصف توسع الكون في إطار نظرية الأوتار ، كما يقترح وجود كون متعدد تتواجد فيه فقاعات أخرى .

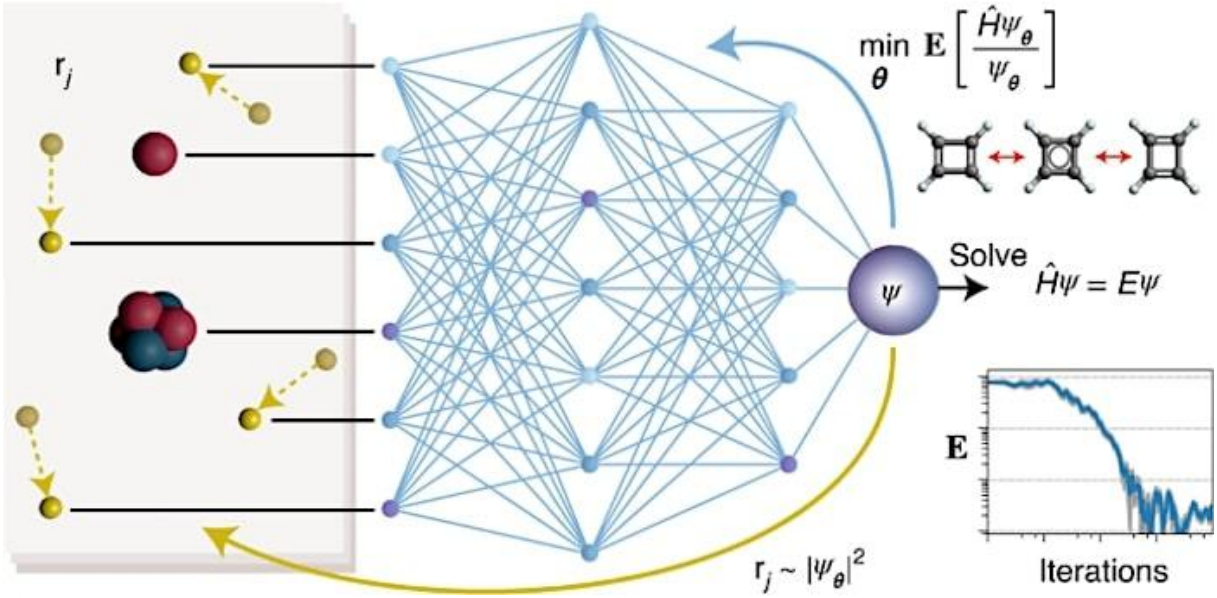
ماذا لو كان الكون بأكمله عبارة عن شبكة عصبية حاسوبية عملاقة؟ هذا ما يقترحه الفيزيائي وعالم الكونيات فيتالي فانكورين Vitaly Vanchurin من جامعة مينيسوتا في دولوث في ورقة علميةنشرت على موقع .arXiv تبدو الفكرة مجنونة تمامًا ، ومع ذلك ، هل يمكننا رفضها بشكل قاطع؟ يعتقد فانكورين Vanchurinأن فرضية الشبكة العصبية يمكن أن تكون الحلقة المفقودة المطلوبة كثيرًا في التوفيق بين ميكانيكا الكموم والنسبية العامة .في ميكانيكا الكموم ، يكون الزمن عالمي ومطلق ، بينما تقول النسبية العامة أن الزمن نسبي ، مرتبط بنسيج الزمكان. ومع ذلك ، وفقًا لفانكورين ، يمكن أن تظهر ديناميكيات التعلم للشبكة العصبية "سلوكيات تقريبية" موصوفة من قبل كل من ميكانيكا الكموم والنسبية العامة تقدم تعريفاً جديداً للواقع وهكذا ، في مقالته ، يستكشف الفيزيائي إمكانية أن يكون الكون بأكمله ، في أبسط مستوياته ، عبارة عن شبكة عصبية حاسوبية. ويشير إلى أن معادلات ميكانيكا الكموم تصف جيدًا إلى حد ما سلوك الشبكة العصبية المكونة من عدد كبير جدًا من الخلايا العصبية ، بالقرب من التوازن وعندما تتحرك بعيدًا عنها. ومع ذلك ، فإن نفس قوانين ميكانيكا الكموم تصف عمل جميع الظواهر الفيزيائية. من ناحية أخرى ، من المقبول أن ميكانيكا الكموم تعمل بشكل جيد على نطاق صغير، اللامتناهي في الصغر وأن النسبية العامة تعمل بشكل جيد على نطاق واسع، اللامتناهي في الكبر ، ولكن حتى الآن لم نتمكن من التوفيق بين النظريتين في إطار موحد. . وهذا ما يسمى "مشكلة الجاذبية الكمومية". من الواضح أن هناك شيئًا ما مفقودًا ، ولا سيما عندما نظر المراقبون في الظاهرة قيد النظر ؛ يشار إلى هذا باسم "مشكلة القياس الكمومي ."بناءً على هذه الملاحظة ، يعتقد فانكورين أنه لا توجد نظريتان ، بل ثلاث نظريات لتوحيدها: ميكانيكا الكموم والنسبية العامة والمراقبين. ومع ذلك ، يعتقد جميع الفيزيائيين تقريبًا أن ميكانيكا الكموم هي النموذج الرئيسي ، الذي يجب أن يتدفق منه كل شيء آخر نظريًا (على الرغم من أنه لا أحد يعرف بالضبط كيفية إجراء الاتصال). اليوم ، يطرح فانكورين Vanchurin احتمالًا آخر: وجود شبكة عصبية مجهرية كهيكل أساسي ، ينبثق منها كل شيء آخر - ميكانيكا الكموم والنسبية العامة والمراقبين العيانيين .كيف توصل الفيزيائي إلى هذه الفرضية؟ في منشور سابق ، كان مهتمًا أولاً بكيفية عمل التعلم العميق ، من خلال تطبيق أساليب الميكانيكا الإحصائية على سلوك الشبكات العصبية. ومع ذلك ، اتضح أنه ضمن حدود معينة ، فإن ديناميكيات التعلم للشبكات العصبية تشبه إلى حد بعيد ديناميكيات الكموم التي لوحظت في الفيزياء. من هناك ظهرت فكرة أن العالم المادي ربما كان مجرد شبكة عصبية واحدة

ضخمة .اختيار طبيعي للبنى العصبية لتأسيس نظريته ، فانكورين استند بشكل خاص على نظرية هيوغ إيفريت (أو نظرية العوالم المتعددة) وعلى تفسير بوم (تسمى نظرية الكموم مع "المتغيرات الخفية" ، أي المعلمات الفيزيائية الافتراضية التي لن تؤخذ في الاعتبار من قبل مسلمات ميكانيكا الكموم) .في افتراضه ، اعتبر أن المتغيرات الخفية هي حالات الخلايا العصبية الفردية والمتغيرات القابلة للتدريب (مثل متجه التحيز ومصفوفة الوزن) لتكون متغيرات كمومية. ومع ذلك ، يمكن أن تكون المتغيرات المخفية هنا غير محلية (وهو ما يتعارض مع مبدأ عدم مساواة بيل): يمكن توصيل كل خلية عصبية بجميع الخلايا العصبية الأخرى ، لذلك لا يحتاج النظام إلى أن يكون محليًا .فكرة مجنونة؟ حتى الآن ، لم يتم قبول أي من "النظريات على الإطلاق" التي تم اقتراحها بالفعل لوصف مجموعة التفاعلات الأساسية الأربعة - الجاذبية ، والكهرومغناطيسية ، والتفاعلات الضعيفة والقوية -: لم يجعل أي منها من الممكن وصف التفاعل. تتوافق الجاذبية مع الإطار النظري لفيزياء الجسيمات ، والذي يستخدم لوصف التفاعلات الثلاثة الأخرى .لكن فانكورين Vanchurin يؤكد أنه على عكس النظريات الأخرى على الإطلاق ، فإن إنكاره أكثر صعوبة: في الواقع ، يجب أن نجد ظاهرة فيزيائية لا يمكن تشكيلها باستخدام شبكة عصبية. إنها مهمة صعبة ، كما يقول ، لأننا نعرف القليل جدًا عن سلوك الشبكات العصبية وكيف يعمل التعلم الآلي في الواقع .يضيف الفيزيائي أيضًا أن نظريته يمكن أن تشرح آلية الانتقاء الطبيعي. في الواقع ، هناك هياكل (أو شبكات فرعية) للشبكة العصبية المجهرية أكثر استقرارًا من غيرها. ستبقى هذه الهياكل على قيد الحياة أثناء التطور ، في حين سيتم القضاء على الأقل استقرارًا ، بغض النظر عن المقياس الذي تم النظر فيه. كل ما نراه حولنا (جسيمات ، ذرات ، خلايا ، مراقبين ، إلخ) سيكون نتيجة الانتقاء الطبيعي . يظل معظم علماء الفيزياء وخبراء التعلم الآلي متشككين في استنتاجات زملائهم. يعترف فانكورين نفسه بأنه ربما لم يدرك بعد التعقيد الكامل للشبكات العصبية ، وأنه "لم يكن لديه الوقت حتى للتفكير فيما يمكن أن تكون عليه النتائج الفلسفية". فيما يتعلق بما إذا كنا نعيش جميعًا في نوع من محاكاة "نمط المصفوفة" على غرار عالم فيلم ماتريكس، يرد الفيزيائي ، "لا ، نحن نعيش في شبكة عصبية ، لكن قد لا نرى الفرق أبدًا



يجد الذكاء الاصطناعي حلولاً دقيقة لمعادلة شرودنغر : شهدت السنوات القليلة الماضية تطورات مذهلة

في مجال الذكاء الاصطناعي ، لا سيما فيما يتعلق بالشبكات العصبية ، التي تم تطويرها لأغراض مختلفة لحل المشكلات المعقدة ، بدءًا من أتمتة أنظمة الكمبيوتر (مثل التعرف على الوجه أو "التعلم الآلي") إلى الدقة الرياضياتية البحتة. في الآونة الأخيرة ، استغل فريق من الباحثين شبكة الذكاء الاصطناعي هذه من خلال تطوير طريقة قادرة على حساب (حلول) معادلة شرودنغر الشهيرة في كيمياء الكموم. الهدف من كيمياء الكموم هو التنبؤ بالخصائص الكيميائية والفيزيائية للجزيئات بناءً على ترتيب ذراتها في الفضاء فقط ، وتجنب الحاجة إلى التجارب المعملية التي تتطلب الكثير من الموارد وتستغرق وقتًا طويلاً. من حيث المبدأ ، يمكن تحقيق ذلك من خلال حل معادلة شرودنغر ، ولكن من الناحية العملية تعتبر مهمة صعبة للغاية. للتغلب على هذه المشكلة ، طور فريق من الباحثين من جامعة برلين Freie Universität Berlin، ألمانيا ، طريقة قائمة على الشبكة العصبية تسمح بمزيج غير مسبوق من الدقة والكفاءة الحسابية لتحقيق النتيجة

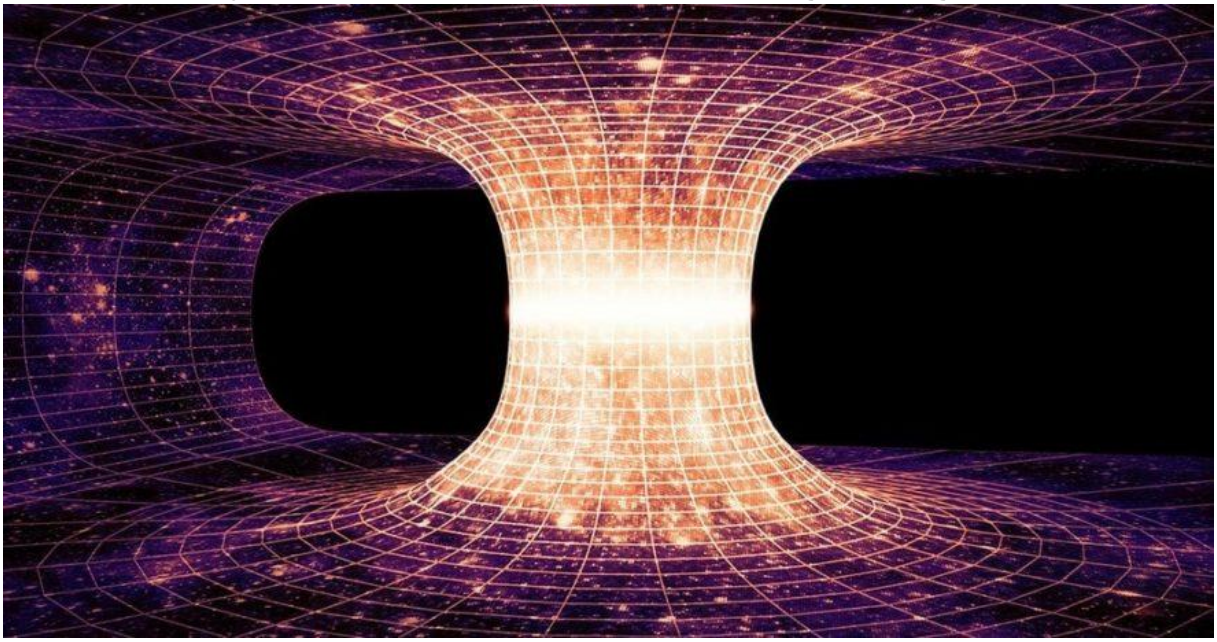


.حتى الآن ، كان من المستحيل إيجاد حل دقيق للجزيئات العشوائية التي يمكن حسابها بكفاءة. يقول البروفيسور فرانك نوي ، الذي قاد الفريق: "نعتقد أن نهجنا يمكن أن يكون له تأثير كبير على مستقبل كيمياء الكموم". نُشرت نتائج الدراسة في مجلة.NatureChemistry تحت عنوان الهروب من تسوية الدقة / التكلفة إن دالة الموجة - التي تحدد سلوك الإلكترونات في الجزيء - هي في صميم كيمياء الكموم ومعادلة شرودنغر. هذا كيان عالي الأبعاد ، لذلك من الصعب للغاية فهم جميع الفروق الدقيقة التي تشفر كيفية تأثير الإلكترونات الفردية على بعضها البعض. علاوة على ذلك ، تتخلى العديد من طرق كيمياء الكموم عن التعبير عن وظيفة الموجة ككل ، وتحاول فقط تحديد الطاقة أي لجزيء معين. ومع ذلك ، فمن الضروري إجراء تقديرات تقريبية ، مما يحد من جودة التنبؤ بهذه الأساليب .تمثل الطرق الأخرى للدالة الموجية باستخدام عدد هائل من لبنات البناء الرياضياتية البسيطة ، ولكن هذه الأساليب معقدة للغاية بحيث يستحيل ممارستها لأكثر من حفنة من الذرات. . يوضح الدكتور جان هيرمان من جامعة Freie Universität Berlin، الذي ابتكر السمات الرئيسية للطريقة التي تمت دراستها هنا: "إن الهروب من التسوية المعتادة بين الدقة والتكلفة الحسابية هو أعظم إنجاز لكيمياء الكموم . أعلاه رسم بياني يلخص الطريقة والآلية التكرارية لعمل الشبكة العصبية وعقدها لحل معادلة شرودنغر الإلكترونية. أكثر هذه الانحرافات شيوعًا حتى الآن هي نظرية الكثافة الوظيفية عالية الربحية. نعتقد أن طريقة مونت كارلو الكمومية العميقة, *la méthode de Monte Carlo quantique profonde*التي نقترحها يمكن أن تكون بنفس الفعالية ، إن لم تكن أكثر فاعلية. إنها توفر دقة غير مسبوقة بتكلفة حسابية لا تزال مقبولة ." طريقة جديدة لتمثيل الوظائف الموجية لإلكترونات الشبكة العصبية العميقة التي صممها فريق البروفيسور

نوح هي طريقة جديدة لتمثيل الوظائف الموجية للإلكترونات. "بدلاً من النهج القياسي لتكوين الدالة الموجية من مكونات رياضياتية بسيطة نسبيًا ، صممنا شبكة عصبية اصطناعية قادرة على تعلم الأنماط المعقدة لكيفية تواجد الإلكترونات حول النوى ، يشرح نوح .ميزة خاصة لوظائف الموجات الإلكترونية هي عدم تناسقها. عندما يتم تبادل إلكترونين ، يجب تغيير إشارة الدالة الموجية. كان علينا بناء هذه الخاصية في بنية الشبكة العصبية من أجل نهج العمل "، يضيف هيرمان. هذه الخاصية ، المعروفة باسم "مبدأ استبعاد باولي" principe d'exclusion de Pauli ، هي السبب في أن مؤلفي الدراسة أطلقوا على طريقتهم اسم "PauliNet" ، وهو نظام تعليمي لوظيفة الموجة العميقة يسمح للحصول على حلول شبه دقيقة لمعادلة شرودنغر الإلكترونية للجزيئات التي يصل عددها إلى 30 إلكترونًا .إلى جانب مبدأ استبعاد باولي ، فإن وظائف الموجة الإلكترونية لها أيضًا خصائص فيزيائية أساسية أخرى ، ويتمثل الكثير من نجاح PauliNet المبتكر في أنها تدمج هذه الخصائص في الشبكة العصبية العميقة ، بدلاً من تركها التعلم العميق لاكتشافها بمجرد مراقبة البيانات. يقول نوح: "إن دمج الفيزياء الأساسية في الذكاء الاصطناعي أمر ضروري لقدرته على عمل تنبؤات ذات مغزى في هذا المجال". "هذا حقًا حيث يمكن للعلماء تقديم مساهمة كبيرة في الذكاء الاصطناعي ، وهذا هو بالضبط ما تركز عليه مجموعتي ".ومع ذلك ، لا يزال هناك العديد من التحديات التي يجب التغلب عليها قبل أن تصبح الطريقة المعروضة هنا جاهزة للتطبيق الصناعي. وخلص الباحثون إلى أنه "لا يزال البحث أساسيًا ، لكنه تناول جديد لمشكلة عمرها قرون في علوم الجزيئات والمواد ، ونحن متحمسون للإمكانيات التي تفتحها ."للباحثين: كل كود الكمبيوتر الذي تم تطويره كجزء من هذا العمل متاح في حزمة "DeepQMC"

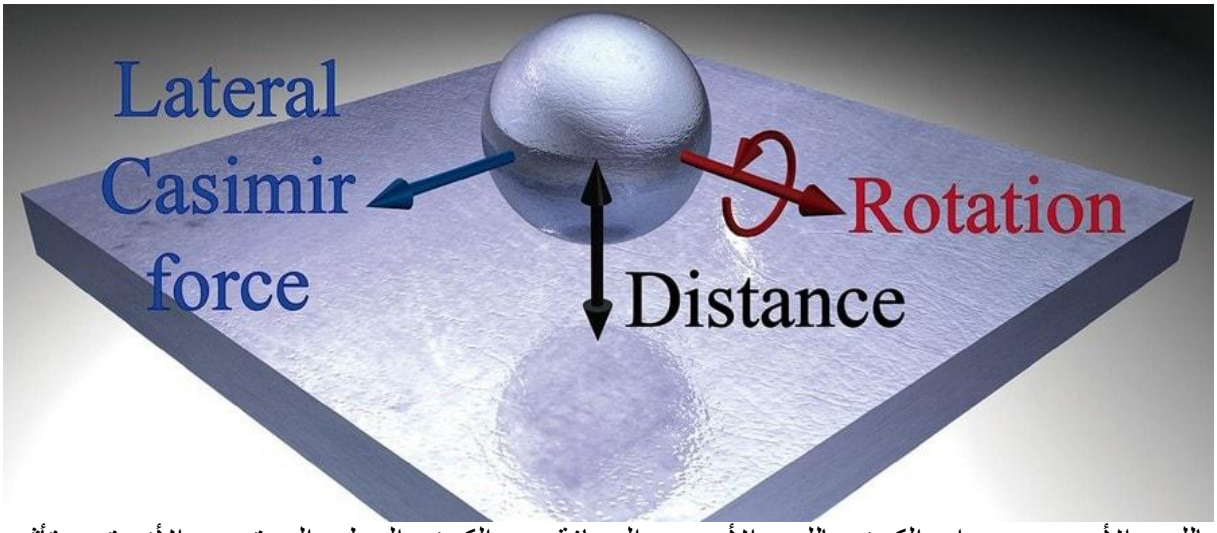
تؤكد التجربة الكمومية ذلك: "الواقع" غير موجد حتى نقيسه: أعاد العلماء في أستراليا إنشاء تجربة مشهورة ، وأكدت التجارب الأخيرة التنبؤات الغريبة لفيزياء الكموم حول طبيعة الواقع الكمومي ، مما يثبت أنه لا يوجد حتى نقيسه (على الأقل ، في نطاق صغير جدًا في اللامتناهي في الصغر) في حين أن كل هذا قد يبدو معقدًا للغاية ، فإن التجربة المعنية تطرح سؤالًا بسيطًا للغاية: إذا كان لديك جسم يمكن أن يتصرف إما كجسيم أو كموجة ، ففي أي نقطة "يقرر" هذا الجسم؟ »السلوك الذي سيتبناه؟ وفقًا لمنطقنا ، نميل إلى افتراض أن الكائن يتصرف مثل جسيم أو موجة ، اعتمادًا على طبيعته ، وأن القياسات المأخوذة لا تؤثر على الاستجابة بأي شكل من الأشكال .لكن نظرية الكموم تتنبأ بأن النتيجة تعتمد على كيفية قياس الجسم. وهذا بالضبط ما اكتشفه فريق من الجامعة الوطنية الأسترالية. "إنه يثبت أن القياس هو كل شيء.

يقول الفيزيائي والباحث الرئيسي أندرو تروسكوت ، على المستوى الكمومي ، لا يوجد الواقع إذا لم ننظر إليه عُرفت باسم (John) Wheeler Delayed Choice Experiment ، وقد تم اقتراحها لأول مرة في عام 1978 واستخدمت حزم إشعاعات مضيئة ينعكس ضوءها بواسطة المرايا. ومع ذلك ، في ذلك الوقت ، كانت التكنولوجيا اللازمة لإجراء هذه التجربة غير كافية. ولكن الآن ، بعد 40 عامًا تقريبًا ، نجح الفريق الأسترالي في إعادة إنشاء التجربة باستخدام ذرات الهيليوم المتناثرة بواسطة أشعة الليزر .تبدو تنبؤات فيزياء الكموم حول التداخلات*les interférences* غريبة جدًا عند تطبيقها على الضوء ، الذي يتصرف مثل الموجة. يقول رومان خاكيموف ، طالب دكتوراه في الجامعة عمل في المشروع: "ثم إجراء التجربة على الذرات ، وهي عناصر معقدة لها كتلة وتتفاعل مع الحقول الكهربائية ، تجعل الأمور أكثر غرابة . ."من أجل إعادة إنشاء التجربة بنجاح ، حاصر الفريق ذرات الهيليوم في حالة تُعرف باسم مكثف بوز-آينشتاين ثم طردها ، حتى تم ترك كل ما تبقى ذرة واحدة. بعد ذلك ، أسقط العلماء الذرة المتبقية بين حزمتين من أشعة الليزر ، مما أدى إلى إنشاء نمط شبكي ، والذي كان بمثابة مفترق طرق حقيقي ، مما أدى إلى تشتيت مسار الذرة ، تمامًا كما تنثر الشبكة الصلبة الضوء .ثم أضاف الباحثون عشوائياً "شبكة" ثانية ، والتي بدورها أعادت ربط المسارات ، ولكن فقط بعد أن مرت الذرة بالفعل بالشبكة الأولى. عندما تمت إضافة هذه الشبكة الثانية ، تسببت إما في تداخل بناء أو مدمر ، وهو ما يتوقعه المرء إذا جاءت الذرة في كلا الاتجاهين (مثل الموجة). ولكن عند عدم إضافة الشبكة الثانية ، لم يلاحظ أي تداخل ، كما لو أن الذرة اختارت مسيرًا واحدًا فقط .في الواقع ، حقيقة أن هذه الشبكة الثانية لم تتم إضافتها إلا بعد أن مرت الذرة بالفعل عبر التقاطع الأول ، تشير إلى أن الأخير لم يحدد طبيعته بعد ، قبل أن يتم قياسه للمرة الثانية . لذلك إذا كنت تعتقد أن الذرة قد اتخذت مسارًا معينًا أو مسارين أثناء مرورها عبر التقاطع الأول ، فهذا يعني أن بعض القياسات المستقبلية ستؤثر على مسار الذرة ، أوضح تروسكوت: "لم تتجمع الذرات أبدًا. لم ينتقلوا من أ إلى ب. فقط عندما تم قياسهم في نهاية رحلتهم ، تم إنشاء سلوكهم الشبيه بالموجة أو الجسيم ."على الرغم من أن كل هذه الأمور قد تبدو غريبة ، إلا أن هذا في الواقع تحقق حقيقي من صحة نظرية الكم التي تصف الظواهر الأساسية في العمل في الأنظمة الفيزيائية ، خاصة في المقياسين الذرية ودون الذرية .بفضل هذه النظرية بشكل أساسي ، تمكنا من تطوير تقنيات مثل مصابيح LED والليزر وشرائح الكمبيوتر. لكن حتى الآن ، كان من الصعب دائمًا تأكيد أن هذا النموذج يعمل بالفعل ، مع عرض مثل هذا . تم نشر جميع نتائج الدراسة في مجلة NaturePhysics. ا



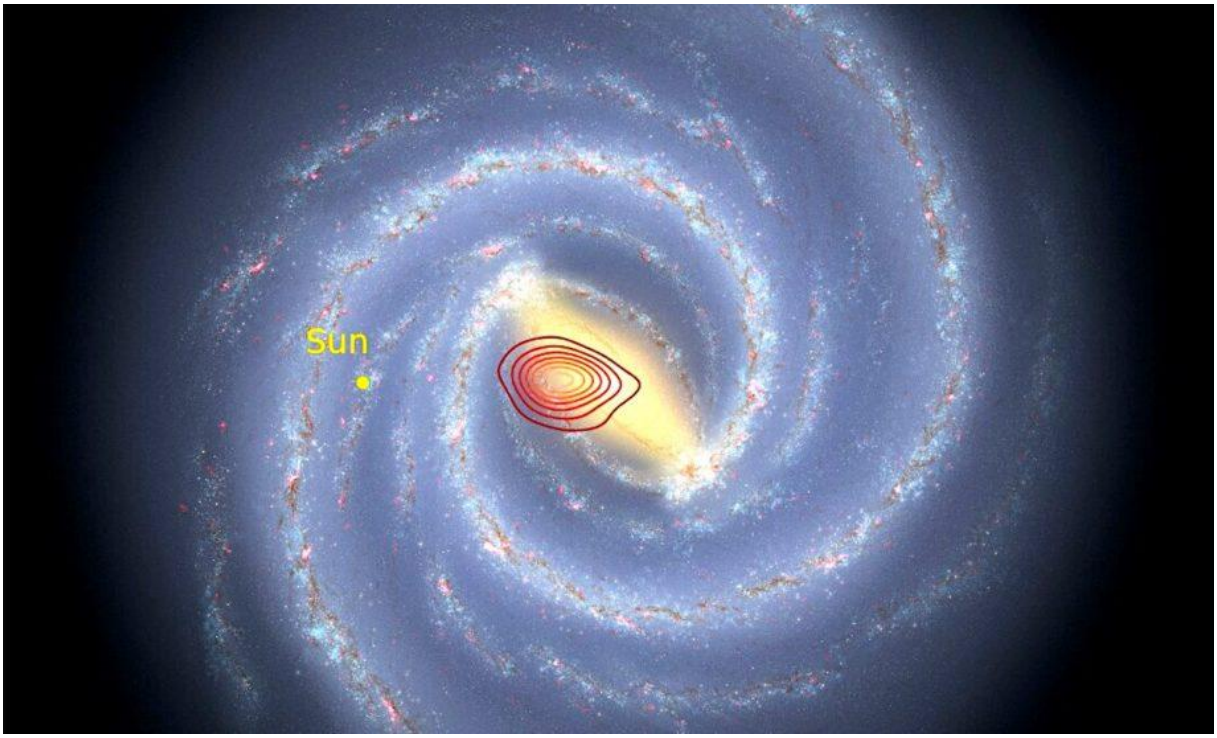
اكتشف الفيزيائيون قوة غير متوقعة تؤثر على الجسيمات النانوية في الفراغ :اكتشف الفيزيائيون قوة

جديدة غير متوقعة تعمل على الجسيمات النانوية في الفراغ ، مما يسمح بدفعها إلى "العدم ."بالطبع ، بدأت فيزياء الكموم تشير إلى أن هذا "العدم" غير موجود بالفعل: حتى الفراغ مملوء بتقلبات كهرومغناطيسية صغيرة. هذا البحث الجديد هو دليل إضافي على أننا بدأنا للتو في فهم القوى الغريبة التي تعمل على أصغر مستوى من العالم المادي ، وتبين لنا كيف يمكن أن يتسبب العدم في حركة جانبية .إذن كيف يمكن للفراغ أن يحمل قوة؟ من أول الأشياء التي نتعلمها في الفيزياء الكلاسيكية أنه في الفراغ التام (مكان خالٍ تمامًا من المادة) ، لا يمكن أن يوجد الاحتكاك لأن الفضاء الفارغ لا يمكنه أن يمارس قوة على الأشياء التي يحيط بها لكن في السنوات الأخيرة ، أظهر علماء فيزياء الكموم أن الفراغ مملوء بالفعل بتقلبات كهرومغناطيسية صغيرة يمكن أن تتداخل مع نشاط الفوتونات (جسيمات الضوء) ، وتنتج قوة كبيرة على الأشياء . .هذا هو تأثير كازيمير الذي تنبأ به الفيزيائي الهولندي هندريك كازيمير عام 1948. الآن ، أظهرت الدراسة الجديدة أن هذا التأثير أقوى مما كان يعتقد سابقًا. في الواقع ، لا يمكن قياس هذا الأخير إلا على المقياس الكمومي. ولكن عندما نبدأ في تطوير تقنيات أصغر وأصغر ، يصبح من الواضح أن هذه التأثيرات الكمومية يمكن أن تؤثر بقوة على بعض تقنياتنا في النطاق العياني الكبير على مستوى العالم" .هذه الدراسات مهمة لأننا نقوم بتطوير تقنيات النانو التي تعمل بمسافات وأحجام صغيرة جدًا بحيث يمكن لهذا النوع من القوة أن يهيمن. وكل شيء آخر "، كما يقول الباحث الرئيسي أليخاندرو مانجافاكاس من جامعة نيو مكسيكو في الولايات المتحدة. ويضيف: "نحن نعلم أن قوى كازيمير موجودة ، لذا ما نحاول القيام به هو إيجاد التأثير العام الذي تحدثه على الجسيمات الصغيرة جدًا ."من أجل معرفة كيف يمكن أن يؤثر تأثير كازيمير على الجسيمات النانوية ، حلل الفريق ما حدث مع الجسيمات النانوية التي تدور بالقرب من سطح مستو في فراغ. اكتشفوا بعد ذلك أن تأثير كازيمير يمكنه بالفعل دفع هذه الجسيمات النانوية جانبًا ، حتى لو لم تلمس السطح .لتصويرها ، تخيل كرة صغيرة تدور على سطح يقصف باستمرار بالفوتونات. بينما تعمل الفوتونات على إبطاء دوران الكرة ، فإنها تتسبب أيضًا في تحرك الكرة في اتجاه جانبي :

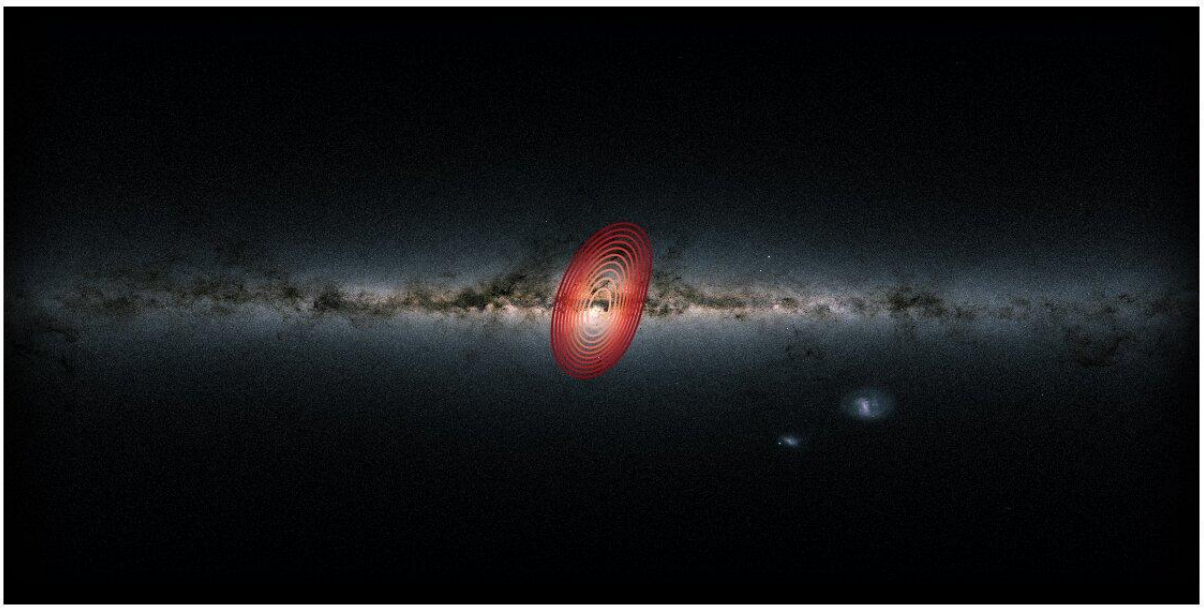


باللون الأحمر ، دوران الكرة. باللون الأسود ، المسافة بين الكرة والسطح المستوي والأزرق ، تأثير كازيمير الجانبي. في مجال الفيزياء الكلاسيكية ، يتطلب الأمر احتكاكًا بين الكرة والسطح لتحقيق هذا النوع من الحركة الجانبية ، لكن العالم الكمومي لا يتبع نفس القواعد: يمكن دفع الكرة فوق سطح ، حتى لو لم تفعل ذلك. لا تلمسه. يوضح مانجافاكاس: "تتعرض الجسيمات النانوية لقوة جانبية كما لو كانت ملامسة للسطح ، على الرغم من انفصالها عنه بالفعل". ويضيف: "إنه رد فعل غريب ، لكنه يمكن أن يكون له تأثير كبير على المهندسين ."قد يلعب هذا الاكتشاف الجديد دورًا مهمًا في كيفية تطوير تقنيات مصغرة بشكل متزايد في المستقبل ، بما في ذلك أجهزة مثل أجهزة الكمبيوتر الكمومية .يقول الباحثون إنهم يستطيعون التحكم في اتجاه القوة عن طريق تغيير المسافة بين الجسيم والسطح ، مما قد يكون مفيدًا

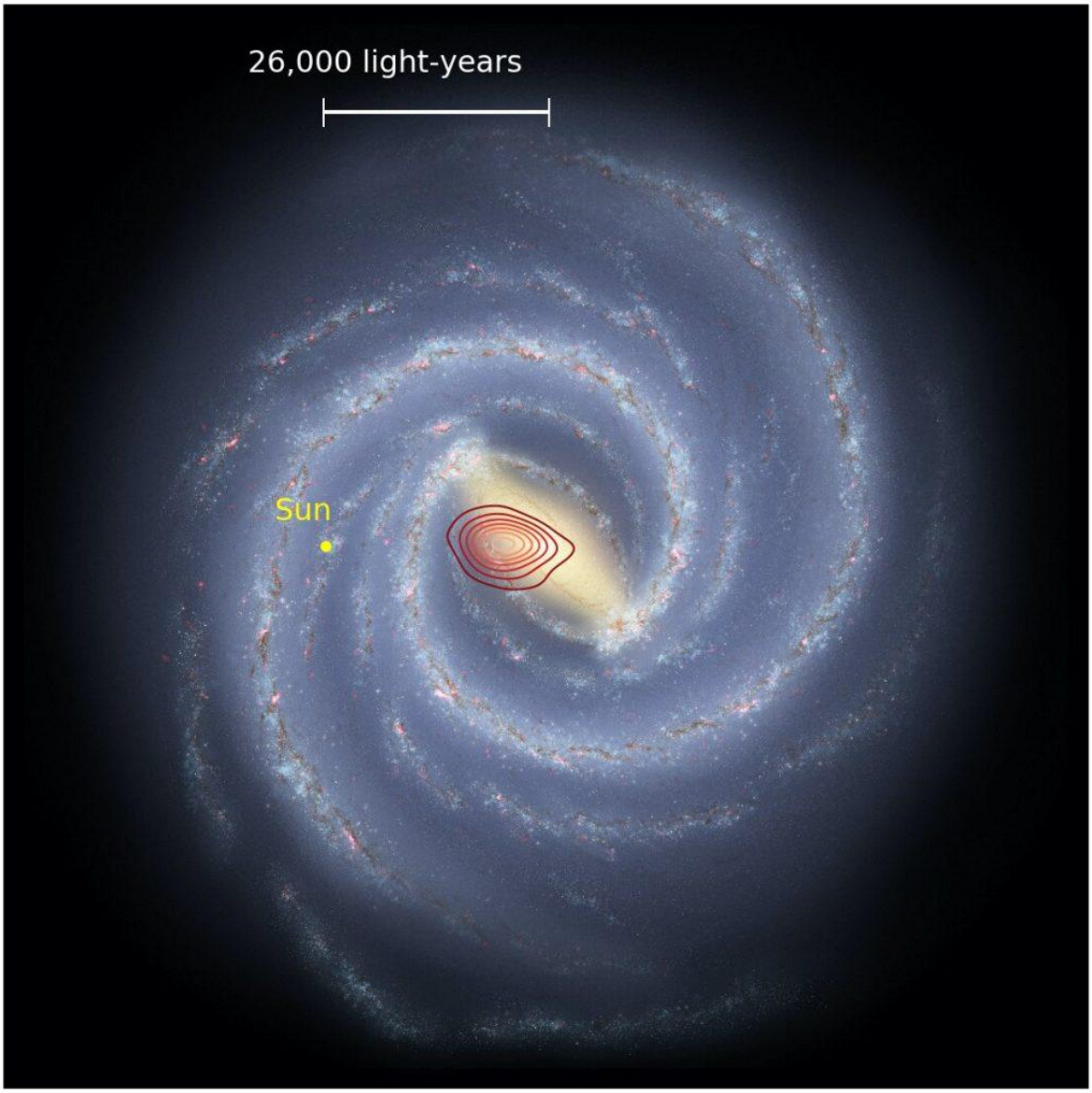
للمهندسين والعلماء الذين يعملون على طرق معالجة المادة ، في مقياس النانو .تم نشر الدراسة بالفعل في Physical Review Lettersوتحتاج النتائج الآن إلى تكرارها والتحقق منها من قبل فرق أخرى. لكن حقيقة أن لدينا الآن دليلًا على أنه يمكن استخدام قوة جديدة مثيرة للاهتمام لتوجيه الجسيمات النانوية إلى الفراغ أمر مثير للاهتمام للغاية ويسلط الضوء على عنصر جديد تمامًا من العالم الكمومي وقواه التي لا يزال يُساء فهمها إلى حد كبير .المصدر: خطابات المراجعة الفيزيائية ، جامعة نيو مكسيكو



اكتشاف "مجرة أحفورية" مدفونة في مجرة درب التبانة : هذا اكتشاف مذهل قام به علماء الفلك من برنامج مسح الأجسام السماوية .Sloan Digital Sky Surveys (APOGEE) لقد حددوا ما يبدو أنه "مجرة أحفورية" مخبأة في أعماق مجرتنا ، درب التبانة. المجتمع العلمي متحمس ويتوقع أن يضطر إلى إعادة النظر في النماذج التي تشرح تكوين درب التبانة .إن علماء الفلك ، الذين يعملون مؤخرًا مع بيانات من Sloan Digital Sky Surveys (APOGEE) ويدرسون تجربة تطور المجرة من مرصد Apache Pointفي نيو مكسيكو (الولايات المتحدة) ، فوجئوا بهذا الاكتشاف. قد تؤدي نتائج دراستهم ، التي نُشرت الأسبوع الماضي في مجلة الإخطارات الشهرية للجمعية الملكية الفلكية ، إلى تغيير فهمنا لكيفية تطور مجرة درب التبانة إلى المجرة التي نعرفها اليوم .ربما اصطدمت المجرة الأحفورية المقترحة بدرب التبانة قبل عشرة مليارات سنة ، عندما كانت مجرتنا لا تزال في مهدها. أطلق عليها علماء الفلك اسم هيراكليس ، على اسم بطل اليونان القديمة الذي حصل على هدية الخلود، أثناء إنشاء مجرة درب التبانة .تمثل بقايا هيراكليس حوالي ثلث الهالة الكروية لمجرة درب التبانة. لكن إذا كانت النجوم وغاز هيراكليس تشكلان نسبة كبيرة من هالة المجرة ، فلماذا لم نرصدها من قبل؟ تكمن الإجابة في موقعها في عمق مجرة درب التبانة .مثل العثور على إبر في كومة قش يقول ريكاردو شيافون من جامعة جون مورس في ليفربول (LJMU) في المملكة المتحدة و عضو فريق البحث: "للعثور على مجرة أحفورية كهذه ، كان علينا أن ننظر إلى التركيب الكيميائي المفصل وحركات عشرات الآلاف من النجوم".. هذا صعب بشكل خاص على النجوم في مركز مجرة درب التبانة ، لأنها مخفية عن الأنظار بسبب سحب الغبار بين النجوم. يسمح لنا APOGEE باختراق هذا الغبار ورؤية أعماق قلب درب التبانة أكثر من أي وقت مضى



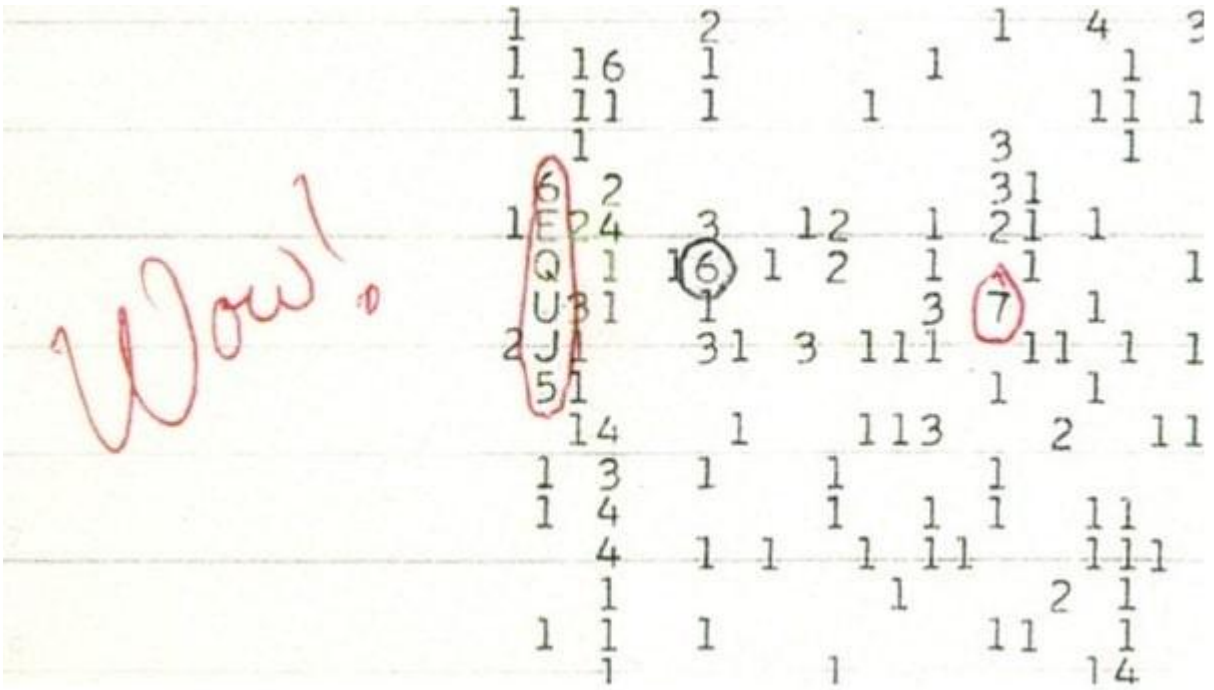
في الصورة أعلاه درب التبانة ينظر إليها من الأرض. الخواتم يُظهر x الملون المدى التقريبي للنجوم من مجرة هيراكليس الأحفورية. الأجسام الصغيرة في أسفل يمين الصورة هي سحابة ماجلان الكبيرة والصغيرة ، وهما مجرتان صغيرتان تابعتان لدرب التبانة. للقيام بذلك ، يرصد APOGEE أطياف النجوم في ضوء الأشعة تحت الحمراء القريبة ، بدلاً من الضوء المرئي الذي يحجبه الغبار. خلال عشر سنوات من المراقبة ، قاس APOGEE أطياف أكثر من نصف مليون نجم في جميع أنحاء مجرة درب التبانة ، بما في ذلك نواتها يقول داني هورتا ، طالب دراسات عليا: "يعد فحص مثل هذا العدد الكبير من النجوم أمرًا ضروريًا للعثور على نجوم غير عادية في قلب مجرة درب التبانة المكتظة بالنجوم ، وهو ما يشبه العثور على إبر في كومة قش de LJMU "والمؤلف الرئيسي لهذه الدراسة الجديدة. لفصل النجوم التي تنتمي إلى هيراكليس عن تلك الموجودة في مجرة درب التبانة ، قام الفريق بتحليل ومقارنة كل من التركيبات الكيميائية وسرعات النجوم التي تم قياسها بواسطة أداة .APOGEE يقول هورتا: "من بين عشرات الآلاف من النجوم التي فحصناها ، كان لبضع مئات منها بشكل مدهش تركيبات كيميائية مختلفة وسرعات



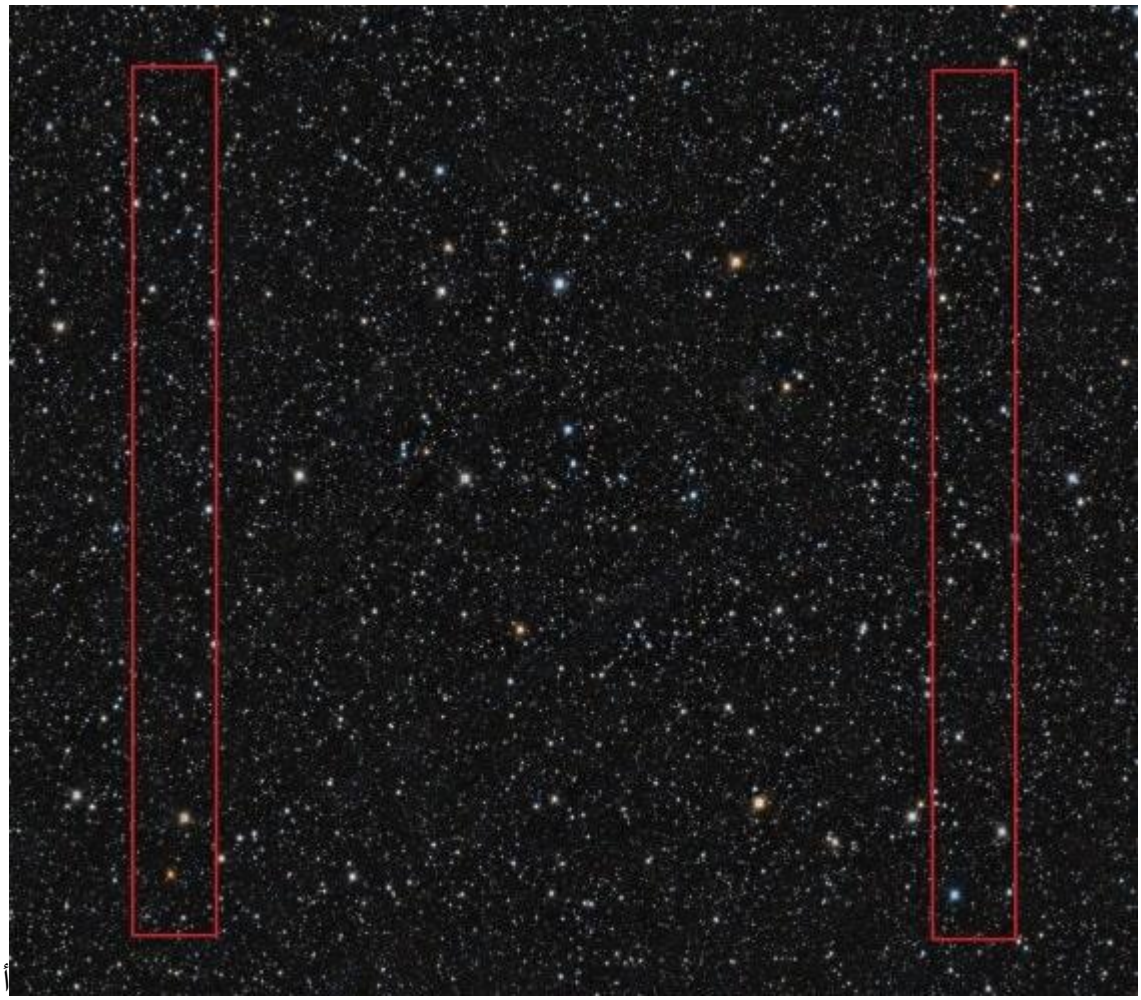
."انطباع الفنان عن درب التبانة من الأعلى. تظهر الحلقات الملونة المدى التقريبي لمجرة هيراكليس الأحفورية. تشير النقطة الصفراء إلى موضع الشمس. مع نمو المجرات من خلال اندماج المجرات الأصغر بمرور الوقت ، غالبًا ما يتم رصد بقايا المجرات القديمة في الهالة الخارجية لمجرة درب التبانة ، وهي سحابة ضخمة من النجوم تحيط بالمجرة الرئيسية. ولكن نظرًا لأن مجرتنا مبنية من الداخل ، لتحديد الاندماجات الأولى ، من الضروري مراقبة الأجزاء الأكثر مركزية من هالة المجرة المدفونة في أعماق القرص .مجرة غير عادية أكثر مما كنا نعتقد حيث تشكل النجوم التي تنتمي في الأصل إلى هيراكليس حوالي ثلث كتلة هالة درب التبانة بأكملها اليوم - مما يعني أن هذا الاصطدام القديم كان حدثًا رئيسيًا في تاريخ مجرتنا. . يشير هذا إلى أن مجرتنا قد تكون غير عادية ، لأن معظم المجرات الحلزونية الضخمة المماثلة لها حياة بدائية أكثر هدوءًا. يقول سكيافون: "باعتبارها موطننا الكوني ، فإن مجرة درب التبانة مميزة بالفعل بالنسبة لنا ، ولكن هذه المجرة القديمة المدفونة بداخلها تجعلها أكثر خصوصية ." APOGEE"هي واحدة من الدراسات الرئيسية للمرحلة الرابعة من SDSS ، وهذه النتيجة هي مثال على العلم المذهل الذي يمكن لأي شخص أن يكون جزءًا منه ، الآن بعد أن أكملنا مهمتنا التي دامت عشر سنوات تقريبًا ،" يعلق كارين ماسترز ، المتحدث الرسمي باسم .SDSS-IV ولن ينتهي عصر الاكتشاف الجديد هذا بانتهاء أرصاد .APOGEE في الواقع ، بدأت المرحلة الخامسة من SDSS بالفعل في جمع

البيانات ، وسيبني "مخطط درب التبانة" على نجاح APOGEE لقياس أطياف النجوم بعشر مرات في مناطق مختلفة من الطريقاللبني أو درب التبانة ، باستخدام ضوء الأشعة تحت الحمراء القريب أو الضوء المرئي أو كليهما .توضح المحاكاة أدناه تشكيل مجرة مشابهة لمجرة درب التبانة ، على مدى 13 مليار سنة تقريبًا

في مجال البحث عن حضارات ذكية خارج كوكب الأرض (SETI) ، فإن الإشارة الشهيرة !Wow بالتأكيد تحتل المركز الأول على المنصة. تم اكتشاف هذه الإشارة المتكررة التي تبلغ مدتها 72 ثانية عام 1977 بواسطة التلسكوب الراديوي Big Ear ، وكانت موضع اهتمام علماء الفلك لأكثر من 40 عامًا. على الرغم من أن أصلها لا يزال غير معروف ، إلا أن بعض الباحثين ، بمن فيهم جون كراوس ، مدير المرصد وقت الاكتشاف ، يتفقون على أن مثل هذه الإشارة تشير بقوة إلى أصل فضائي ذكي. في الآونة الأخيرة ، قام عالم فلك هاو ، من خلال تجميع بيانات خريطة النجوم بالتفصيل من ملاحظات غايا ، بتحديد النجم الأكثر احتمالا (أو حوله) الذي انبعثت منه الإشارة. ربما عن طريق كوكب خارج المجموعة الشمسية يدور حوله؟ لم يتم التحقق من هذه الفرضية بعد .تم تفكيك تلسكوب Big Ear Radio Telescopeفي ديلاوير بولاية أوهايو في عام 1998 بعد أن كان يعمل لأكثر من 30 عامًا. منذ ذلك الحين تم استبداله بملعب للجولف. لم يكن Big Ear أكبر تلسكوب لاسلكي في العالم ولا الأكثر حساسية. ومع ذلك ، فإن Big Ear قدم واحدة من أشهر المشاهد في تاريخ علم الفلك ، وهي ملاحظة لم يتم شرحها حتى يومنا هذا .خلال السبعينيات ،

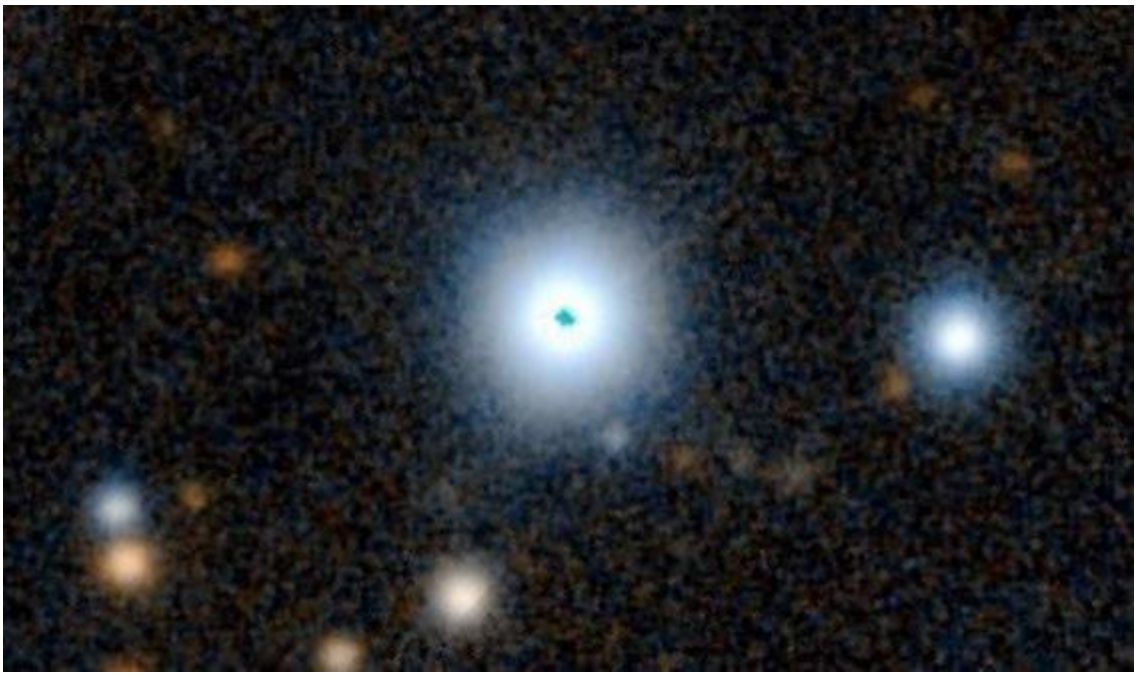


بحث تلسكوب Big Ear عن إشارات من حضارات خارج كوكب الأرض. وفي 15 أغسطس 1977 ، وجد واحدة - إشارة عالية ومتقطعة مدتها 72 ثانية تبرز أمام ضوضاء الخلفية مثل جهاز العرض. استبعد الفريق بسرعة وجود مصدر أرضي أو بث من قمر صناعي. ومع ذلك ، كانت الإشارة قوية وغير عادية لدرجة أن جيري إيمان ، عالم الفلك الذي حلل البيانات المطبوعة ، قام بتعليق الإشارة بكلمة "واو" وكان أول اكتشاف مباشر لقزم بني بواسطة تلسكوب لاسلكي في 15 أغسطس 1977 ، اكتشف تلسكوب Big Earالراديوي إشارة غير عادية. كانت القيم عالية جدًا لدرجة أن عالم الفلك الحالي ، جيري إيمان ، لاحظ في السجل ،كلمة "رائع! ". وفق بيانات مرصد الأذن الكبيرة. ثم قدم مدير المرصد جون كراوس وصفا مفصلا لمشاهدة: "إشارة واو! يقترح بقوة وجود أصل ذكي خارج كوكب الأرض ، ولكن لا يمكن قول المزيد حتى يعود مرة أخرى لمزيد من الدراسة ". واصل فريق Big Ear مراقبة نفس الجزء من السماء مثل الآخرين ، لكن الإشارة !Wow لم تعاود الظهور. لم يلاحظ أي شيء مثل هذا في أي جزء آخر من السماءوقد مثلت تلك الإشارة نجاحاً باهراً :



أعلاه

خريطة مجرة ثلاثية الأبعاد للعثور عليها حتى أن كراوس وآخرون بحثوا عن النجوم التي قد تكون مصدر الإشارة: "قمنا بفحص كتالوجات النجوم لجميع النجوم الشبيهة بالشمس في المنطقة ولم نعثر على أي منها". حتى الآن ، إشارة نجاح باهرة! لكن لا تزال غير مفسرة وفريدة من نوعها. هذا هو سبب أهمية اكتشاف هذا الأسبوع للأصل المحتمل للإشارة. الاكتشاف جاء نتيجة بحث أجراه عالم فلك هاو وإنشاء خريطة ثلاثية الأبعاد جديدة للمجرة .منطقتا السماء اللتان يمكن أن تأتي منهما إشارة !Wow لشرح هذا ، علينا أن نضع أنفسنا في السياق. في عام 2013 ، أطلقت وكالة الفضاء الأوروبية مرصد غايا الفضائي لرسم خريطة للسماء الليلية - لتحديد موقع ومسافة وحركة النجوم بدقة غير مسبوقة. حددت Gaia حتى الآن حوالي 1.3 مليار نجم ، مما سمح لعلماء الفلك بالبدء في إنشاء الخريطة ثلاثية الأبعاد الأكثر تفصيلاً لمجرتنا على الإطلاق. ومن المتوقع أن تستمر المهمة حتى عام 2024 .حسنت خريطة النجوم الجديدة من Gaiaبشكل كبير فهمنا للمجرة والنجوم التي تحتويها ، مما أعطى عالم الفلك الهاوي ألبرتو كاباليرو فكرة. أصبحت قاعدة بيانات Gaia الآن أكثر تفصيلاً بشكل ملحوظ من كتالوج النجوم الذي درسه جون كراوس في السبعينيات ، وقال إن قاعدة البيانات الجديدة ربما تكشف عن مصدر إشارة !Wow نجم مشابه للشمس كمصدر محتمل للإشارة لذا شرع كاباليرو في استكشاف الخريطة ، باحثًا عن النجوم الشبيهة بالشمس من بين الآلاف التي حددها تلسكوب غايا في هذه المنطقة من السماء. على غرار الشمس ، فهو يعني النجوم التي تشترك في نفس درجة الحرارة ونفس نصف القطر ونفس اللمعان. لم ينتج عن البحث سوى مرشح واحد.



"النجم الوحيد الذي يشبه الشمس في كل شيء واو! يبدو أنه MASS 19281982-26401232 ، "يقول كاباليرو .النجم 2 MASS 19281982-2640123هو نجم شبيه بالشمس يقع على بعد 1800 سنة ضوئية وهو أفضل مرشح لأصل إشارة !Wow ا تم العثور على هذا النجم في كوكبة القوس على مسافة 1800 سنة ضوئية. إنه توأم مماثل لشمسنا ، مع نفس درجة الحرارة ونفس نصف القطر ونفس اللمعان. بالطبع ، لا يعني عمل كاباليرو أن 2 MASS 19281982-2640123هو بالضرورة المصدر. ويشير إلى أن هناك العديد من النجوم في هذه المنطقة من السماء المظلمة جدًا بحيث لا يمكن إدراجها في الكتالوج. يمكن أن يكون أحدهم أيضًا هو المصدر .وهناك حوالي 66 نجمة أخرى في الكتالوج حددها كاباليرو كمرشحين محتملين ، لكن مع أدلة أقل صلابة. تتوافق هذه مع درجة حرارة الشمس ، لكن البيانات حول لمعانها ونصف قطرها غير مكتملة حاليًا. لكن في الوقت الحالي ، فإن MASS 2 19281982-2640123هو أفضل مرشح للدراسات المستقبلية. يقول كاباليرو إن الهدف الواضح هو البحث عن إشارات لكواكب خارجية تدور حول هذا النجم. يمكن أيضًا إعطاء الأولوية لدراسة في الجزء الراديوي من الطيف .المصدر: MIT Technology Review إشارة "واو! ": فرضية حضارة خارج كوكب الأرض ما زالت غير مستبعدة . المصادر: arXiv :

و، NASA / JPL-Caltech / ESA / Gaia / SDSS /

والإخطارات الشهرية للجمعية الفلكية الملكية