

می توان گربه شرودینگر را زنده نگه داشت بدون اینکه جعبه باز شود

بیگ بنگ: محققان از یک اتم مصنوعی استفاده کردند تا نشان دهند که می توان گربه شرودینگر را زنده نگه داشت و همین طور مرگ آن را تسریع بخشید بدون اینکه نیازی به نگاه کردن درون جعبه باشد.

به گزارش بیگ بنگ، این کار با استفاده از مقایسه های کلاسیکی از این قبیل به نظر ساده یا عجیب است، اما دلالت های عمده ای برای علم دارد. این کار در واقع نشان می دهد که واقعیت چگونه در سطح بنیادی عمل می کند و می تواند ابزار بهتری را برای فیزیکدانان در مهندسی کوانتومی ارائه دهد. دانشمندان در دانشگاه واشنگتن در سنت لوئیز بررسی می کنند که آیا لازم است اطلاعاتی از سیستم کوانتومی جمع آوری کنیم - یا به بیان ساده تر، آیا لازم است به زره نگاه کنیم - تا بتوانیم بر رفتار آن تأثیر بگذاریم یا فقط تخریب آن کافی است. آنها دریافتند که واقعاً نیازی به این کار نیست.

تاریخچه: گربه، جعبه و اثرات زنو

کسانی که اطلاعات زیادی درباره ی گربه شرودینگر ندارند در اینجا می توانند مبانی آن را مشاهده کنند. بر اساس تفسیر کپنهاگی از مکانیک کوانتومی، یک شی فیزیکی مثل اتم فاقد خواص تعریف شده است تا زمانیکه آنها را اندازه گیری کنیم. در پاسخ، فیزیکدان اروین شرودینگر یک آزمایش را پیشنهاد کرد. او استدلال کرد که اگر این قضیه درست باشد، می توانیم یک ماده رادیواکتیو را در یک ظرف کوچک در نزدیکی شمارشگر گایگر قرار دهیم، شمارشگر را به یک چکش وصل کنیم و چکش را در بالای ظرف اسید که آماده ویران کردن به محض واپاشی اتم است، بگذاریم.

اگر همه چیز در داخل جعبه حاوی گربه قرار داده شود، نمی توانیم خواص اتم را اندازه بگیریم؛ تا جایی که می دانیم، اتم هم واپاشی شده و هم نشده است. در نتیجه، گربه هم زنده و هم مرده است تا زمانیکه درون جعبه را نگاه کنیم. این داستانی است که خیلی از مردم شنیده اند. اما یک مشکل در اینجا وجود دارد. در سال 1974، محققان این پرسش را مطرح کردند: «آیا طول عمر یک سیستم ناپایدار به دستگاه اندازه گیری بستگی دارد؟»

فیزیکدانان بر اساس اثر زنوی کوانتوم این پرسش را مطرح کردند که اگر یک اتم ناپایدار را به طور ثابت نگاه کنیم چه اتفاقی خواهد افتاد؟ آیا واپاشی می شود؟ طبق اثر زنو، اگر به طور ثابت آن را اندازه گیری کنیم، هرگز یک زره ی مجزا از تابش را منتشر نخواهد کرد. این امر در واقع برای اولین بار در سال 1989 در یک آزمایش اثبات شد؛ این آزمایش را موسسه ملی استاندارد و فناوری آمریکا انجام داد و از یک فرضیه عجیب و غریب در یک واقعیت عجیب استفاده کرد. درست کمتر از یک دهه بعد، خلاف اثر زنو پیشنهاد شد - اثر ضد زنو. اندازه گیری مکرر هسته ی اتمی رادیواکتیو می تواند واپاشی آن را تسریع کند، بسته به اینکه این کار چگونه انجام شود.

یکی از بزرگترین پرسش‌ها این است که «اندازه‌گیری» دقیقاً به چه معنا است؟ برای اندازه‌گیری چیزی مثل یک اتم رادیواکتیو، چیزی باید در آن دخالت کند تا بتوان مقداری اطلاعات بدست آورد. در انجام این کار، احتمالات چندگانه اتم در یک نتیجه خلاصه می‌شوند؛ نتیجه‌ای که می‌توانیم ببینیم. اما آیا این خلاصه اثر زنو را ایجاد کرده است؟ یا احتمال واپاشی اتم می‌تواند بدون اینکه به یک حالت مطلق خلاصه شود تسریع پیدا کرده یا کند شود؟

به زمان حال بازمی‌گردیم: زنو در مقابل ضد زنو

اکنون به آزمایشی که در دانشگاه واشنگتن انجام شد باز می‌گردیم. برای اینکه مشخص شود آیا انتقال اطلاعات در اثرات زنو و ضد زنو نقش داشته، محققان از دستگاهی استفاده کردند که غالباً شبیه یک اتم با چندین حالت انرژی کار می‌کند. این «اتم مصنوعی» می‌تواند فرضیه را بر این اساس تست کند که حالات انرژی به نام حالات الکترومغناطیسی چگونه مسئول این اثرات هستند.

محقق کیتر مارچ گفت: «واپاشی اتمی به تراکم حالات احتمالی انرژی یا حالات الکترومغناطیسی در انرژی مورد نظر بستگی دارد. برای اینکه اتم واپاشی کند، باید یک فتون را به یکی از این حالات وارد کند. حالات بیشتر یعنی روش‌های بیشتری برای واپاشی وجود دارد و در نتیجه واپاشی سریعتر رخ خواهد داد.» همچنین، حالات کمتر یعنی گزینه‌های کمتری برای واپاشی در دسترس است که بر این اساس می‌توان توضیح داد چرا این ظرف اتمی هرگز جوشیده نمی‌شود.

مارچ و تیمش سعی کردند قبل از اینکه از اندازه‌گیری‌های استاندارد در هر میکروثانیه استفاده کنند تعدادی از حالات را در اتم مصنوعی شان دستکاری کنند و بدین وسیله «واپاشی» اتم مصنوعی شان را افزایش یا کاهش دادند. مارچ گفت: «این اندازه‌گیری‌ها اولین مشاهده‌ی دو اثر زنو بر سیستم کوانتومی را تشکیل می‌دهند.» محققان برای اینکه ببینند مشاهده‌ی مسئول این کار بوده یا تداخل، یک شبه اندازه‌گیری انجام دادند؛ این شبه اندازه‌گیری اصولاً تداخل را بدون برهم زدن حالت اتم ایجاد می‌کند. تیم از یافته‌ی خود مطمئن نبود.

مارچ گفت: «اما داده‌ها نشان داد که شبه اندازه‌گیری‌ها همان اثرات زنوی اندازه‌گیری‌های معمولی را ایجاد کرد.» یعنی این تداخل در اندازه‌گیری است که باعث ایجاد اثر زنو و ضد زنو می‌شود، نه اندازه‌گیری واقعی. این اطلاعات می‌تواند راه‌های جدیدی را برای کنترل سیستم‌های کوانتومی با استفاده از دینامیک زنو ارائه دهد. خب تمام این موارد چه ربطی به گربه شرودینگر دارد؟

محقق پاتریک هارینگتون گفت: «اثر زنو می‌گوید که اگر گربه را چک کنیم ساعت واپاشی اتمی را مجدداً تنظیم کرده ایم و گربه زنده می‌ماند. اما معما این است که از آنجایی که اثرات زنو به تداخل ربط دارند، نه اطلاعات، حتی نیازی به نگاه کردن درون جعبه برای تحریک آنها نیست. همان اثرات رخ خواهند داد اگر فقط جعبه را تکان دهیم.» جزئیات بیشتر این پژوهش در [Physical Review Letters](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.100401) منتشر شده است.

ترجمه: سحر الله وردی / [سایت علمی بیگ بنگ](http://www.sciencemagazine.com)

