

<http://physicsweb.org/article/news/6/3/11>

2002/03/15

کامپیوترِ دی‌ان‌ای یک رمز را باز کرد

برای اولین بار، یک کامپیوترِ دی‌ان‌ای را برای به دست آوردنِ جوابِ درستِ یک مسئله‌ی محاسباتی از بین بیش از یک میلیون جوابِ ممکن به کار بردند. لِئارد آدل‌من [1] از دانش‌گاه کالیفرنیا جنوبی [2] در ایالات متحده، و هم‌کارانش رشته‌های مختلفِ دی‌ان‌ای را برای نمایشِ حالتِ 20 متغیرِ مسئله‌ی شان به کار بردند. احتمالاً این مسئله پیچیده‌ترین مسئله‌ای است که تا کنون بدون استفاده از کامپیوترهای معمولی حل شده است. این پژوهش‌گران معتقد اند شاید پیچیده‌گی ساختارِ مولکول‌های زیستی باعث شود کامپیوترهای دی‌ان‌ای در آینده از رقبای الکترونیکی شان جلو بزنند [3].

دانش‌پیشه‌ها قبلاً کامپیوترهای دی‌ان‌ای را برای حلِ مسئله‌های محاسباتی دست‌بالا نه‌متغیره به کار برده بودند. در چنین مسئله‌هایی باید جوابِ درست را از بین 512 جوابِ ممکن پیدا کرد. اما گروه آدل‌من نشان داده با روشِ مشابهی می‌شود مسئله‌های بیست‌متغیره را هم حل کرد. در این‌ها $2^{20} = 1\ 048\ 576$ جوابِ ممکن وجود دارد.

آدل‌من و هم‌کارانش یک مسئله‌ی زمان‌نمایی را برگزیدند، که در آن افزودنِ هر متغیرِ زمانِ محاسبه را دوبرابر می‌کند. به چنین مسئله‌هایی NP-کامل می‌گویند، و حلِ چنین مسئله‌هایی برای تعدادِ زیادِی متغیر بسیار دشوار است. از دیگر مسئله‌های NP-کامل، مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد است (که در آن یک فروشنده باید کوتاه‌ترین مسیر بین تعدادِی شهر را بیابد) و مسئله‌ی محاسبه‌ی برهم‌کنشِ تعدادِ زیادِی اتم یا مولکول.

آدل‌من و هم‌کارانش مسئله‌ی شان را به شکلِ 24 عبارت مطرح کردند. هر عبارت یک ترکیبِ خاصِ 'درست' یا 'نادرست' برای سه تا از 20 متغیر مشخص می‌کرد. متناظر با هر کدام از این‌ها، دو رشته‌ی کوتاه دی‌ان‌ای تهیه کردند که به همه‌ی بیست‌متغیر مقدارهای

معین ی نسبت می‌داد. یک ی از این رشته‌ها متناظر بود با 'درست' و دیگری متناظر با 'نادرست'.

در آزمایش، هر یک از 24 شرط را با یک یاخته‌ی شیشه‌ای پراز ژل نمایش می‌دادند. سپس رشته‌های دی‌ان‌ای متناظر با هر شرط را وارد یاخته‌ی مربوط به آن شرط کردند. هر یک از 1 048 576 جواب ممکن را با یک رشته‌ی بسیاربلندتر دی‌ان‌ای نمایش دادند. گروه آدل‌من این‌ها را به یاخته‌ی اول افزود. هر رشته‌ی بلند ی که شامل زیررشته‌ی ای می‌بود که متمم هر سه رشته‌ی کوتاه یاخته بود، به سه رشته‌ی مقید می‌شد. بقیه‌ی رشته‌های بلند از یاخته می‌گذشتند.

برای عبارت دوم هم یک مجموعه‌ی دیگر از رشته‌های بلند تهیه کردند و درون یاخته‌ی دوم فرستادند. این یاخته هم رشته‌های بلند شامل زیررشته‌ی ای متمم هر سه رشته‌ی کوتاه‌ش را به دام می‌انداخت و بقیه را رها می‌کرد. این فرآیند را برای هر بیست و چهار یاخته (متناظر با بیست و چهار عبارت) انجام دادند. در پایان آزمایش رشته‌های بلند گیرافتاده در یاخته‌ها را جمع کردند. این‌ها نماینده‌ی جواب مسئله بودند.

به گفته‌ی آدل‌من و هم‌کارانش، نمایش‌شان یک نقطه‌ی عطف در محاسبه با دی‌ان‌ای است، قابل مقایسه با اولین باری که در دهه‌ی 1960، کامپیوترهای الکترونیکی یک مسئله‌ی پیچیده را حل کردند. آن‌ها خوش‌بین اند که دانش‌پیشه‌ها با استفاده از این محاسبه‌ی مولکولی، سرانجام خواهند توانست سیستم‌های شیمیایی و زیستی را کنترل کنند، به همان شکل که حالا کامپیوترهای الکترونیکی سیستم‌های الکتریکی و مکانیکی را کنترل می‌کنند.

- [1] Leonard Adleman
- [2] University of Southern California
- [3] R. Braich *et al*; Science (2002) in press