

<http://physicsweb.org/article/news/4/9/16>

2000/09/28

## فیزیکِ ترافیکِ انسانی

با درکِ طرزِ حرکتِ جمعیت‌های وحشت‌زده می‌شود طراحی ساختمان‌های عمومی، و نیز ایمنی در وضعیت‌های اضطراری را بهتر کرد. اما مدل‌های فعلی ترافیکِ انسانی در جاهای بسته، خیل‌ی ساده‌شده‌اند. این مدل‌ها بر اساسِ جریانِ شاره‌اند و برهم‌کنشِ ذراتِ شاره (یعنی آدم‌ها) با هم را در نظر نمی‌گیرند. دیرک هلبینگ [1] (یک فیزیک‌آماری‌پیشه از دانش‌گاهِ صنعتیِ دُرسدنِ آلمان) و هم‌کارانش از مجارستان، بر اساسِ مدل‌های بس‌ذره‌ای خودگردان‌ی که معمولاً در دینامیکِ مولکولی به کار می‌رود شبیه‌سازیِ بی‌انجام داده‌اند که نتایجِ واقعی‌تری داده است [2].

در نظرگرفتنِ ویژگی‌های فیزیکیِ آدم‌های جمعیت (مثلاً جرم یا سرعتِ مردم) در شبیه‌سازیِ کارِ سرراست‌ی است. اما گروهِ هلبینگ تمایلاتِ روانیِ مردم را هم به برهم‌کنش‌های فیزیکیِ بینِ ذراتِ مربوط و واردِ مدل کرد. تمایلِ مردم به دورماندن از هم را با یک نیرویِ دافعه‌مدل‌سازی می‌کنند. این نیرویِ بدن، در وضعیتِ فشارِ جلویِ تراکمِ آدم‌ها را می‌گیرد. تمایلِ مردم به حفظِ یک فاصله‌ی معینِ تابعِ سرعتِ از آدم‌های دیگر و دیوار، و نیز تمایلِ مردم به تعقیبِ آدم‌های دیگر هم در این مدل در نظر گرفته شده است.

در این شبیه‌سازیِ کاراییِ تخلیه‌ی یک اتاق در وضعیت‌های مختلف بررسی شد، و در نتیجه سه پدیده مشاهده شد. اولاً، اگر سرعتِ مردم بهینه باشد، اتاق به‌طورِ منظم خالی می‌شود. اما اگر سرعتِ موردِ علاقه‌ی مردم زیاد شود (مثلاً وقت‌ی مردم عجله دارند) در خروجیِ تجمع به وجود می‌آید و مردم اتاق را در کپه‌های نامنظم ترک می‌کنند. ثانیاً، وقت‌ی سرعت از سرعتِ بهینه بیش‌تر می‌شود، زمانِ خروج از اتاق زیاد می‌شود: مردم بی‌صبر می‌شوند و یک حلقه‌ی پس‌خور درست می‌شود که در آن بعضی‌ها مجروح می‌شوند و در برابرِ جریانِ ترافیکِ مقاومتِ بیش‌تری درست می‌کنند. پدیده‌ی سوم‌ی که در

شبیه‌سازی دیده شد رفتار جمعی است. دو حالت حدی این رفتار، رفتار کاملاً گروهی و رفتار کاملاً انفرادی اند. شبیه‌سازی نشان داد مخلوطی از این دو رفتار به‌ترین روش برای یافتن خروجی‌های پنهان در یک اتاق دودگرفته است. رفتار کاملاً گروهی باعث می‌شود یک خروجی سد شود و کس‌ی به دنبال خروجی‌های احتمالی دیگر نباشد. رفتار کاملاً انفرادی هم باعث می‌شود مردم در جهت‌های مختلف حرکت کنند و مانع هم شوند و اطلاعات‌شان را هم پیش‌خودشان نگه دارند.

خبر خوب این است که بیش‌تر وضعیت‌های خطرناک را می‌شود با گشادکردن خروجی‌ها چاره کرد. وجود ستون‌های نامتقارن در جلوی خروجی هم ممکن است مانع ایجاد تراکم بحرانی شود. گروه هلبینگ می‌خواهد یافته‌هایش را با داده‌های واقعی (مثلاً نوار ویدیویی خروج آدم‌های وحشت‌زده) و نظریه‌های دیگر مقایسه کند.

[1] Dirk Helbing

[2] Nature **407** 487