روان‌شناسی رانندگی

گراهام هول

ترجمهٔ
مجتبی پُردل

فرهنگ نشرنو
با همکاری نشر آسیم

۱

ادراک و توجه در رانندگی

مقدمه

روشن است که ادراک بصری برای رانندگی بسیار مهم است: فقط کافی است بکوشید چند لحظه با چشم‌های بسته رانندگی کنید تا متوجه منظورم بشوید. به نظر می‌رسد بسیاری از تصادف‌ها شامل خطاهای «ادراکی» می‌شوند. هرساله در بریتانیا، یکی از عوامل دخیل در ۴۵ درصد از تصادف‌های گزارش‌شدهٔ جاده‌ای این است که رانندگان یا سواران «نمی‌توانند به‌درستی ببینند». عامل رایج بعدی، که علت بیش از ۲۵ درصد از تصادف‌ها را تشکیل می‌دهد، این است که «رانندگان/سواران نمی‌توانند مسیر یا سرعت دیگر رانندگان یا سواران را ارزیابی کنند». در بسیاری از تصادف‌ها، دست‌کم یکی از رانندگان ادعا می‌کند که نتوانسته است وسیلهٔ نقلیهٔ دیگر را زودتر ببیند. قربانیان این تصادف‌های «نگریستن اما ندیدن» اغلب دوچرخه‌سواران و موتورسواران هستند.

اغلب این‌طور مطرح می‌شود که علت این تصادف‌ها ـ به‌ویژه آنهایی که شامل وسایل نقلیهٔ دوچرخ می‌شوند ـ محدودیت‌های بینایی افراد است؛ بینایی در معنای وضوح دید که با نمودار بینایی‌سنجی اندازه‌گیری می‌شود. گاهی این‌طور ادعا می‌شود که این تصادف‌ها به خاطر «کاستی‌های» سیستم بینایی روی می‌دهند، کاستی‌هایی نظیر این واقعیت که تصویر شبکیهٔ چشم

ما «ضعیف» است یا در طول حرکت‌های چشمی‌مان «کور» هستیم. اگر شیوهٔ کار سیستم بینایی را حقیقتاً درک کنیم، متوجه می‌شویم که هیچ‌یک از این ادعاها درست نیستند. واقعیت این است که هر مشکلی به مغز رانندگان برمی‌گردد، نه کرهٔ چشمشان. برای اینکه منظورم را از این گفته توضیح دهم، لازم است کمی دربارهٔ سیستم بینایی و کارکرد آن صحبت کنم.

ادراک بینایی واقعاً کار دشواری است!

وقتی که دارید رانندگی می‌کنید، مغزتان با سرعت و ظاهراً بدون زحمت، از مجموعه‌ای از شکل‌ها و لبه‌های دگرگون‌شونده، تصویری از یک جهان سه‌بُعدی پایدار و با جزئیات فراوان پدید می‌آورد. مغزتان تعیین می‌کند کدام خطوطِ خارجی به یکدیگر تعلق دارند و یکایک «اشیا» را تشکیل می‌دهند، حتی وقتی یک شیء بخشی از شیئی دیگر را مبهم ساخته باشد (نظیر رهگذر پیاده‌ای که از پشت اتوبوس به خیابان نگاه می‌اندازد). مغز میان انواع گوناگون حرکت‌ها تمایز می‌گذارد ـ حرکت وسیلهٔ نقلیهٔ شما، حرکت رهگذران پیاده و حرکت چشم‌ها که به‌سرعت از آینه به سراغ وارسی جادهٔ پیش رو می‌روند.

برای انجام این شاهکار، بخش عظیمی از پردازش اطلاعات در مغز در پشت صحنه اتفاق می‌افتد. چشم‌ها دوربین نیستند؛ صرفاً بخشی از مجموعه‌ای سیستم عصبی‌اند که از نورِ بازتابیده از اشیا برای کسب اطلاعاتی مهم دربارهٔ جهان استفاده می‌کنند. هر یک از چشم‌ها تصویری وارونه (بله، واقعاً!)، کم‌سو، تار و لرزان، به اندازهٔ یک تمبر پستی، روی شبکیه پدید می‌آورند. کسی به این تصویر نگاه نمی‌کند، بلکه این تصویر فقط نقطهٔ آغازِ فرایند نهفته در پسِ ادراک دیداری است. چشم‌ها اطلاعات را در قالب الگوهایی از تکانه‌های الکتریکی به مغز انتقال می‌دهند، که سپس مغز به تفسیرشان می‌پردازد.

تأثرهای ذهنی ما تصور بسیار غلطی از شیوهٔ عملکرد واقعی فرایندهای ادراکی‌مان به دست می‌دهند. آیا وقتی این صفحه از کتاب را خواندید

متوجه تاریکیِ متناوبی شدید که به خاطر ده‌ها بار پلک زدنتان پدید آمد یا به حرکت‌های پُرتکان چشم‌هایتان هنگام خواندن هر یک از جملات پی بُردید؟ در آزمایش‌های اثباتِ «کورتوجهی در تغییر»[1]، بینندگان باید تفاوت دو تصویر را که به‌تناوب نمایش داده می‌شوند کشف کنند. حتی یافتنِ تفاوت‌های کمابیش بزرگ نیز به گونه‌ای شگفت‌آور دشوار است، مگر آنکه هنگام روی دادنِ تغییر مستقیماً به آن نگاه کنید. شگردِ «کورتوجهی در تغییر» اتفاقی را شبیه‌سازی می‌کند که هر بار که چشم‌هایتان را حرکت می‌دهید روی می‌دهد: مغزتان بیشترِ اطلاعاتِ به‌دست‌آمده از جایی را که قبلاً به آن نگاه می‌کردید دور می‌اندازد، و فقط نکته‌های اصلی صحنه را نگه می‌دارد. به هرجا که نگاه کنید، صحنهٔ مزبور دارای جزئیات فراوانی به نظر می‌رسد، اما این چیزی است که رونالد رِنسیک و دیگران «خطای بزرگِ» آگاهی دیداری می‌نامند. هشیار نیستید که مغزتان جایی را که قبلاً به آن نگاه می‌کردید فقط به گونه‌ای بسیار غیردقیق بازنمایی می‌کند ــ چون حالا دیگر به آنجا نگاه نمی‌کنید.

مغز با مشکل بسیار بزرگی روبه‌رو می‌شود: برای آنکه اطلاعات دیداری اساساً استفاده‌ای داشته باشند، باید به‌سرعت تفسیر شوند، اما هر صحنه حاوی اطلاعات عظیمی است. از همین رو، لازم است که مغز بسیار گزینشی عمل کند. مغز برای پی بردن به نوع خاصی از تغییرها بهینه‌سازی شده است. تغییرهای مکانی یا زمانی از اهمیت زیست‌شناختی برخوردارند؛ حالت‌های پایدار چنین اهمیتی ندارند. باید نگران تغییر ناگهانیِ پدیدآمده از لبهٔ یک صخره باشید، نه پهنهٔ هموارِ چمنزاری که به پرتگاه راه می‌برد.

سیستم بینایی، در همهٔ سطح‌ها، از شبکیه گرفته تا نواحی «عالی‌ترِ» مغز، به‌خوبی برای کسبِ اطلاعات طراحی شده است. نخست آنکه فقط بخش بسیار کوچکی از صحنهٔ روبه‌رویتان با جزئیات تمام تحلیل می‌شود.

1. change-blindness

دیدِ ریزبین به ناحیه‌ای مرکزی در هر یک از شبکیه‌ها محدود است، که گودهٔ مرکزی[1] نام دارد. فراسوی این ناحیهٔ کوچک، که فقط یک و نیم میکرومتر (۱/۵ م م) قطر دارد، قدرتِ دید ضعیف‌تر و ضعیف‌تر می‌شود، به گونه‌ای که در منتهی‌الیه میدانِ دید پیرامونی خود، چندان قادر به ادراکِ چیزی بیش از احساسِ حرکت نیستیم (بنگرید به شکل ۱.۱).

شکل ۱. ۱. این تصویر نشان می‌دهد که چگونه قدرت دید در میدان دید پیرامونی کیفیتش را از دست می‌دهد. آنچه دوربین (سمت راست) و آنچه سیستم بینایی (سمت چپ) هنگام تثبیت روی ماشین می‌بینند. با سپاس از استوارت آنستیس به خاطر الگوریتمِ فوتوشاپی که تصویر سمت راستی را تهیه کرد.

فقدان قدرت دید در میدان دیدِ پیرامونی در عمل مشکلی ایجاد نمی‌کند، زیرا وقتی به چیزی نگاه می‌کنیم، حرکت‌های چشمی تضمین می‌کنند که تصویر آن روی گودهٔ مرکزی می‌افتد. دیدِ عادی از تثبیت‌های کوتاه (حدوداً هر ثانیه سه بار) تشکیل می‌شود، که با حرکت‌های چشمی (عمدتاً حرکت‌هایی سریع و پَرشی به نام «ساکاد»[2]) به یکدیگر متصل می‌شوند. تعویضِ تثبیت یا از آن رو اتفاق می‌افتد که چیزی توجهمان را جلب می‌کند یا بر پایهٔ دانش و انتظاراتمان از اینکه در قدم بعدی نگاه کردن به چه چیزهایی سودمند است روی می‌دهد (دربارهٔ این موضوع بعداً بیشتر بحث خواهیم کرد).

1. fovea 2. saccades

این روشی فوق‌العاده ظریف برای حل مسألهٔ بار اضافیِ اطلاعات است. لازم نیست کلِ «جهان بیرون» را در سَرمان ذخیره کنیم؛ صرفاً با حرکت دادن چشم‌ها به جایی که شاید اطلاعات مزبور قرار داشته باشند، از اطلاعات جهان طبق نیاز و هنگام نیاز نمونه‌برداری می‌کنیم.

یکی دیگر از راه‌هایی که از طریق آنها مغز از پس بار اضافی اطلاعات برمی‌آید پردازش اطلاعات دیداریِ گسترهٔ محدودی از چیزهای بالقوه در دسترس است. هر صحنه حاوی اطلاعاتی با سطح‌های گوناگونی از جزئیات است. این اطلاعات در محتوای «بسامد مکانیِ»[1] تصویر بازتاب می‌یابند، یعنی در شمار دفعات تغییر یک الگو از روشنی به تاریکی، هنگام حرکت در هر جهت مشخصی روی آن. بسامدهای بالای مکانی حاوی اطلاعاتی دربارهٔ جزئیاتِ ریز یک تصویر هستند (نظیر خطوط بیرونی که برگ‌های درختان پدید می‌آورند). بسامدهای پایینِ مکانی دربردارندهٔ اطلاعاتی دربارهٔ تغییرهای کلان در یک تصویرند (نظیر تفاوتِ فاحش درخت و پس‌زمینهٔ آن). شکل ۲.۱ نتایجِ فیلتر یک تصویر را به گونه‌ای نشان می‌دهد که بسامدهای بالای مکانی آن به صورت گزینشی حذف شده‌اند.

شاید وظایف مختلف تحلیل در مقیاس‌های مکانی متفاوتی را طلب کنند. برای بسیاری از وظایفِ مربوط به رانندگی (نظیر تحلیلِ سریع صحنه، راهنمای خط و احتراز از برخورد)، حقیقتاً به اطلاعات ریزبینانه (بسامد مکانی بالا) نیاز نداریم؛ اطلاعات نسبتاً غیردقیق (بسامدِ متوسط تا پایین) کفایت می‌کنند. ماشین مزبور در تصویر ۲.۱ به‌رغم فقدان اطلاعات دربارهٔ جزئیاتش همچنان به‌آسانی تشخیص‌پذیر است.

ممکن است از خودتان بپرسید با این‌همه زمانی که صرفِ توصیف محدودیت‌های سیستم بینایی کرده‌ام، چگونه می‌توانم استدلال کنم که محدودیت‌های قوهٔ بینایی مسبب تصادف‌ها نیستند. چون این «کاستی‌ها»

1. spatial frequency

فقط زمانی تبدیل به مشکل می‌شوند که گرفتار این تصور نادرست باشیم که بینایی به نحوی از انحا همان «دیدنِ» تصویرِ شبکیه است. شاید تصویر شبکیه کمابیش بی‌معنی باشد، اما دیدنِ این‌گونه نیست.

شکل ۱. ۲. تصویری فیلترشده به گونه‌ای که در آن فقط بسامدهای مکانی بالا حضور دارند.

در اینجا مثالی دربارهٔ میزان بالای پردازش و دستاورد ممکنِ آن می‌آورم. هر یک از چشم‌ها حاوی ۱۲۷ میلیون یاختهٔ حساس به نور (گیرنده‌های نوری)[1] هستند. هفت میلیون از این یاخته‌ها «مخروطی» هستند، و دیدِ رنگیِ ریزبین شما در روز را فراهم می‌آورند. بقیهٔ یاخته‌ها «میله‌ای» هستند، و دیدِ کوررنگیِ غیردقیق‌تری را در شرایط هوای گرگ‌ومیش غروب امکان‌پذیر می‌سازند. تیزترین دیدِ شما فقط بر پایهٔ دویست میلیون یاختهٔ مخروطی درست در مرکز هر یک از گوده‌های مرکزی استوار است. با این‌همه، وضوح سیستم بینایی بر پایهٔ اندازهٔ خود گیرنده‌های نوری به‌مراتب بهتر از چیزی است که شاید انتظارش را داشته باشید. کوچک‌ترین ناهمترازیِ شهود میان

1. photoreceptor