

پنجشنبه بیست و هفتم

در مورد مربع‌های داغ

گزارش

مقدمه سردبیر

با وجود اینکه غرق در اندوه هستیم و به سختی قلم را برای نوشتن حرکت می‌دهیم (البته دقیق‌تر است بگوییم انگشتانمان را روی دکمه‌های صفحه‌کلید فشار می‌دهیم، چون این یادداشت‌ها تایپ می‌شوند)، وظیفه‌ی خود می‌دانیم خوانندگان گرامی این نشریه‌ی بی‌مانند را از اتفاقی که گروه تحریریه و به خصوص سردبیر پنج‌شنبه‌های سخت را در اندوهی طاقت‌فرسا فرو برده است، آگاه نماییم. برای اینکه خوانندگان را بیش از این در انتظار قرار ندهیم خبر بد را به صورت خلاصه بیان می‌کنیم: قسمتی از یادداشت‌های اخیر دال از دست رفته‌اند.

شاید بهتر باشد که در مورد آسیبی که این فاجعه به علم وارد کرده است، صحبت نکنیم تا از سختی تحمل این اتفاق کاسته شود (فقط این نکته را بیان می‌کنیم که اعضای محترم تیم فنی پنج‌شنبه‌های سخت اعتقاد دارند که از دید کلان، وقفه‌ای در رشد بشریت ایجاد شده است). اما نکته‌ای که قابل تأمل است این است که باد، اگر چه معمولاً درستکار و ملایم است، می‌تواند مثل یک سارق حرفه‌ای و با خشونت یادداشت‌های با ارزشی را که حاصل ساعت‌ها مطالعه‌ی دال بوده‌اند برآید و سردبیر را غافل‌گیر کند. در هر صورت، گذشته قابل‌تغییر نیست و جز ناراحتی، کاری از دست کسی ساخته نیست. اگر برگه‌ای از یادداشت‌های دال بر حسب تصادف و بخت خوب در اختیار یکی از خوانندگان گرامی قرار گرفته است، تقاضا می‌کنیم از آن به خوبی محافظت نماید و آن را در اختیار سردبیر قرار دهد.

برای اینکه از ناراحتی خوانندگان گرامی بکاهیم، لازم است خبر خوبی را نیز به آنچه بیان شد اضافه کنیم. وقتی دال را در جریان این موضوع قرار دادیم، پس از کمی صبر و تلاش برای پنهان کردن ناراحتی‌اش، او وعده داد که نهایت تلاش خود را می‌کند که با جدیت بیشتری مطالعاتش را ادامه دهد و پنج‌شنبه‌های سخت را از مرزهایی که تاکنون برای چنین نشریه‌ای دست‌نیافتنی تصور می‌شد، عبور دهد. این جمله‌ی دال، مثل نور ماه در یک شب تاریک ما را پر از امید و انرژی به ادامه‌ی راه تشویق می‌کند.

این شماره از پنج‌شنبه‌های سخت را به بیان برخی از تلاش‌های انجام شده برای بدست آوردن بهترین جواب برای پنج‌شنبه‌ی بیست و ششم اختصاص می‌دهیم. الگوریتم‌های بسیار جالبی توسط شرکت‌کنندگان ارائه شده‌اند که مطمئن هستیم مطالعه‌ی آنها برای خوانندگان محترم نیز سرگرم‌کننده است.

برای تماس با سردبیر با آدرس gholamirudi@nit.ac.ir مکاتبه نمایید.

در مورد پنج‌شنبه‌ی بیست و ششم

قبل از هر چیز اشاره به این نکته را لازم می‌دانیم که حالت کلی مسئله‌ی پنج‌شنبه‌ی بیست و ششم در مقاله‌ی Gudmundsson و همکارانش مطرح شده است [۱]. آنها الگوریتمی با پیچیدگی زمانی $O(n^2)$ برای حالت کلی این مسئله (که در آن یال‌ها می‌توانند نسبت به محورهای مختصات زاویه داشته باشند) ارائه می‌دهند (n تعداد رأس‌های مسیر است). اگر چه بیان الگوریتم آنها ساده است، پیاده‌سازی آن الگوریتم نسبتاً دشوار است. با توجه به ایده‌ی استفاده شده در الگوریتم آنها، دال (در یادداشت‌هایی که بخش‌هایی از آنها، همانطور که بیان شد، متأسفانه از دست رفته‌اند) الگوریتمی بسیار ساده‌تر و با پیچیدگی زمانی $O(n^2)$ برای مسیرهای متعامد پیشنهاد داده است که هنوز کسی آن را پیاده‌سازی نکرده است (برای جزئیات این الگوریتم، علاقمندان می‌توانند به سردبیر مراجعه نمایند). در ادامه به برخی از الگوریتم‌های دیگری که برای این مسئله پیشنهاد شده‌اند اشاره می‌کنیم.

آقای یزدان‌پناه الگوریتمی ارائه داده‌اند که همه‌ی مربع‌هایی را که یکی از گوشه‌های آنها روی یکی از رأس‌های مسیر است، آزمایش می‌کند. پیچیدگی زمانی این الگوریتم $O(n^2)$ است ولی مربع بهینه را نمی‌یابد. از این رو، ایشان این روش را با آزمایش همه‌ی مربع‌هایی که مختصات یکی از گوشه‌های آنها از مؤلفه‌های رأس‌های مسیر ایجاد می‌شود بهبود داده‌اند. این الگوریتم جواب بهینه را می‌یابد اما پیچیدگی آن $O(n^3)$ است و برای نمونه‌های بزرگ بسیار کند است. همچنین، آقای مشهدی پیشنهاد داده‌اند که همه‌ی مربع‌های ممکن که قسمتی از مسیر در آنها قرار می‌گیرد آزمایش شوند؛ با توجه به بزرگی فضایی که مسیر در آن قرار دارد، این روش نیز بسیار کند است.

دوست دال از روشی ساده و بسیار جالب برای این مسئله استفاده کرده است: او فضا را به تعدادی مربع با اندازه‌ی خواسته شده تقسیم می‌کند و سپس مربعی که بیشترین اشتراک را با مسیر دارد بر می‌گرداند. روش ایشان در عمل نتیجه‌ای قابل قبول (ولی غیر بهینه) بر می‌گرداند و تاکنون بهترین الگوریتم دریافت شده توسط سرور پنج‌شنبه‌ها است. سردبیر نیز الگوریتمی تقریبی با پیچیدگی زمانی $O(n \log n)$ برای این مسئله ارائه داده است؛ مربعی که این الگوریتم بر می‌گرداند در بدترین حالت $\frac{1}{4}$ مربع بهینه است. جزئیات این الگوریتم از آدرس <https://arxiv.org/pdf/1710.05185> قابل دسترسی هستند.

با توجه به نتایج جالبی که به دست آمده‌اند، اعضای محترم تیم فنی تصمیم گرفتند زمان فرستادن جواب پنج‌شنبه‌ی بیست و ششم را یک هفته تمدید کنند.

1. J. Gudmundsson, M. J. van Kreveld, F. Staals, "Algorithms for hotspot computation on trajectory data," pp. 134–143 in *SIGSPATIAL/GIS* (2013).

