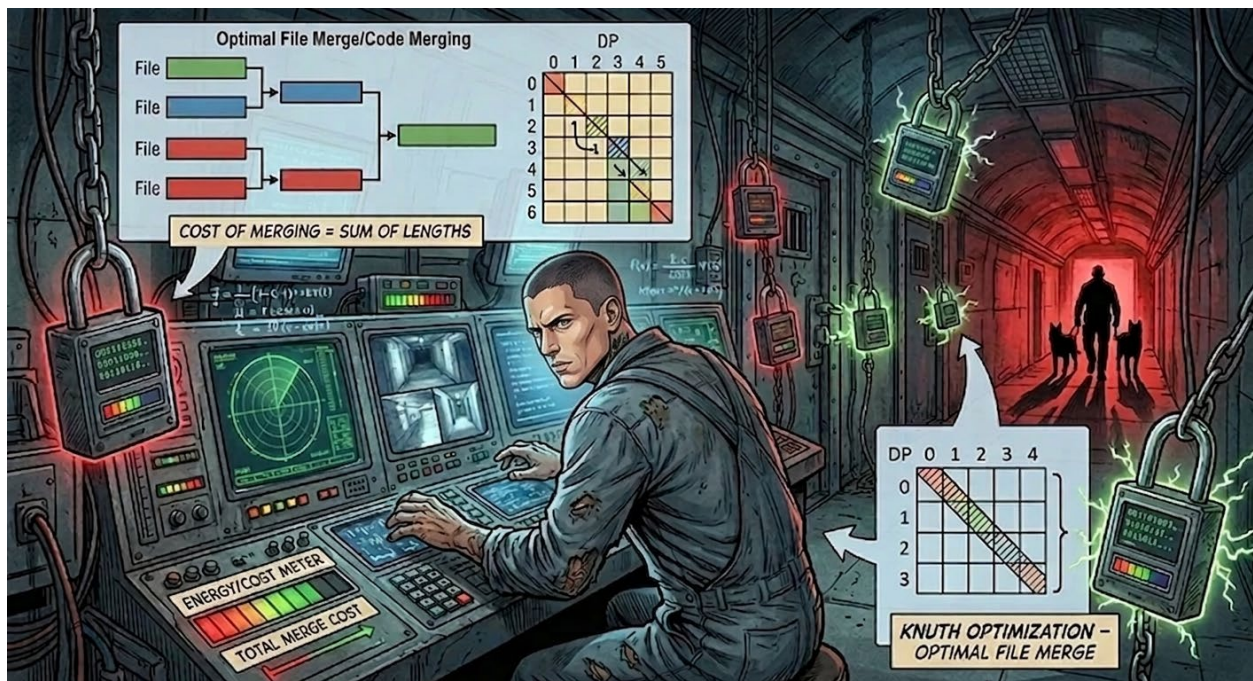


نفوذ به قلب سیستم (سایه در میان کابل‌ها)

تیم از دیوار اول گذشت، اما آزادی هنوز کیلومترها دورتر بود. صدای آژیرهای فاکس ریور در دشت‌های ایلینوی می‌پیچید. مایکل، در حالی که نفس‌نفس می‌زد، بقیه را به سمت ورودی متروکه‌ی کانال‌های فاضلاب هدایت کرد. آن‌ها وارد لایه‌ی دوم امنیتی شده بودند: سیستم نظارت متمرکز.



مایکل می‌دانست برای خروج نهایی باید سیستم راداری و دوربین‌های حرارتی را از کار بیندازد. زیرزمین، یک کنسول قدیمی منتظرشان بود.



ایستگاه عملیاتی ۱: چالش قفل‌های زنجیره‌ای (Knuth Optimization) ▶

- **مسئله:** قفل‌ها با ادغام کدهای رمزنگاری شده باز می‌شوند. هزینهٔ ادغام هر دو کد برابر مجموع طول آن‌هاست.
- **هدف:** مایکل باید کدها را چنان با هم ترکیب کند که کمترین انرژی (هزینه) مصرف شود.
- **راهکار:** استفاده از بهینه‌سازی گنوٹ در برنامه‌نویسی پویا برای کاهش زمان محاسبه‌ی ادغام بهینه.

در همین حال، "تی‌بگ" با وحشت به مانیتورها خیره شده بود: «مایکل، دارن میان!»

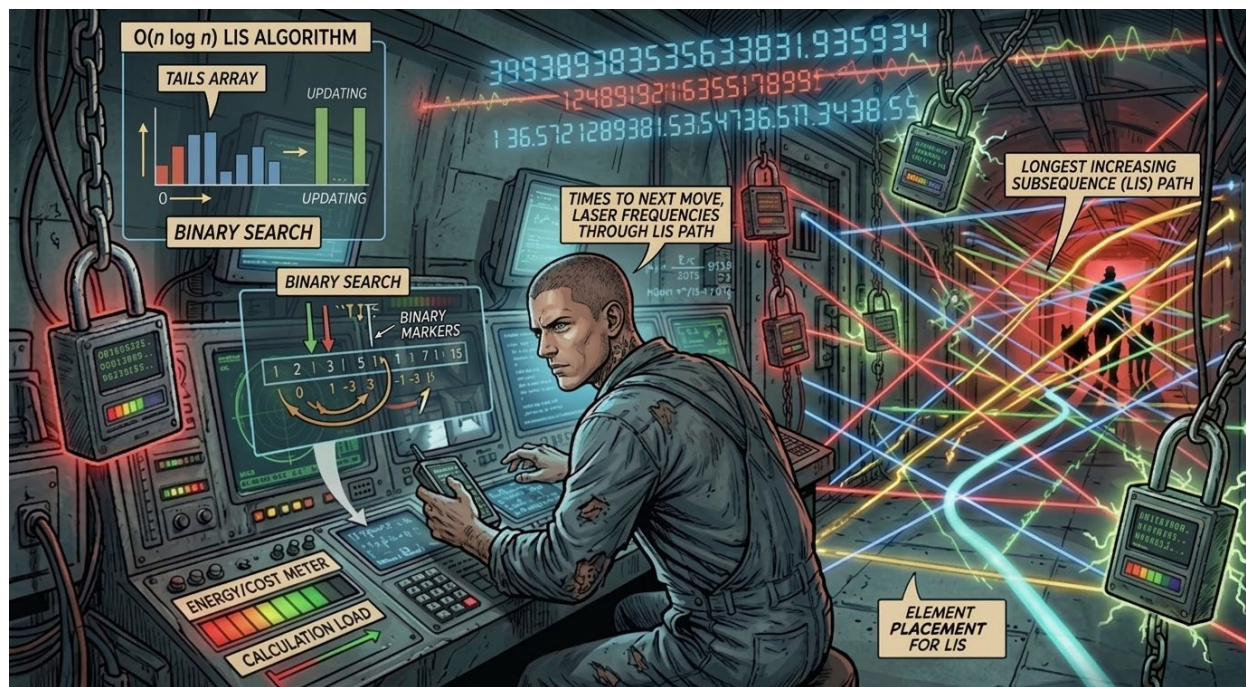
مایکل در میان لاگ‌های امنیتی به دنبال الگویی می‌گشت تا بفهمد گشتی‌ها در کدام مناطق متمرکز شده‌اند. حجم داده‌ها عظیم بود. جستجوی ساده خیلی طول می‌کشید.



ایستگاه عملیاتی ۲: چالش لاگ‌های امنیتی (Rabin-Karp) ▶

- **مسئله:** پیدا کردن سریع مختصات نگهبانان (الگوی مشکوک) در میان هزاران خط کد لاگ.
- **راهکار:** استفاده از تابع هش در الگوریتم رابین-کارپ. اگر هش‌ها برابر شوند، هدف با احتمال بالا پیدا شده است.

سنسورهای لیزری در راهرو پیش رو فعال شدند. لیزرها با فرکانس‌های مختلف نوسان می‌کردند. تنها راه عبور، حرکت در لحظاتی بود که فرکانس‌ها یک طولانی‌ترین زیردنباله صعودی (LIS) تشکیل می‌دادند.



ایستگاه عملیاتی ۳: چالش سنسورهای لیزری (LIS) به روش $O(n \log(n))$

- مسئله: یافتن طولانی‌ترین زیردنباله صعودی از فرکانس‌های لیزرها.
- راهکار: الگوریتم $O(n \log n)$ برای LIS تا نویز حرکت تیم به عنوان «خطای محیطی» نادیده گرفته شود. هر ثانیه حیاتی است.

آنها به اتاق ژنراتور رسیدند. سوکره کوله‌پشتی را باز کرد. باید قطعات الکترونیکی سنگین و باارزشی را برای از کار انداختن برج‌های دیدبانی انتخاب می‌کردند. وزن قطعات زیاد بود و دقت ۱۰۰٪ زمان زیادی می‌برد.



ایستگاه عملیاتی ۴: چالش کوله‌پشتی ژنراتور (FPTAS) ▶

- مسئله: مسئله کوله‌پشتی ۱/۰ با وزن بالا و زمان محدود.
- راهکار: استفاده از الگوریتم تقریبی FPTAS (طرح تقریبی کاملاً چندجمله‌ای). با قربانی کردن مقدار ناچیزی از دقت، سرعت محاسبه به شدت بالا می‌رود.

حالا مایکل باید جریان داده‌های دوربین‌ها را قطع می‌کرد. او شبکه مخابراتی زندان را مثل یک گراف جریان (Flow Network) دید. هر کابل ظرفیت مشخصی برای انتقال داده داشت.



ایستگاه عملیاتی ۵: چالش گلوگاه شبکه (Edmonds-Karp) ▶

- مسئله: پیدا کردن ضعیف‌ترین بخش شبکه (گلوگاه اصلی)
- راهکار: استفاده از قضیه بیشینه شار - کمینه برش (Max-Flow Min-Cut) و الگوریتم ادموندز-کارپ (Edmonds-Karp) برای یافتن و قطع کردن «کمینه برش». با این کار، کل سیستم نظارتی ایالت در آن منطقه کور می‌شود.

مایکل نفس عمیقی کشید. مسیر باز بود، اما محیط ناآشنا. او نقشه تمام جاده‌های منتهی به مرز را داشت. باید برای هر موقعیت احتمالی آماده می‌شد.



ایستگاه عملیاتی ۶: چالش جاده‌های جایگزین (Floyd-Warshall) ▶

- مسئله: محاسبه‌ی کوتاه‌ترین مسیر بین همه جفت‌نقاط منطقه.
- راهکار: الگوریتم فلوید-وارشال تا اگر در هر لحظه مجبور به تغییر مسیر شدند، سریع‌ترین راه به نقطهٔ امن بعدی را بدانند.

مایکل به تیم نگاه کرد. عرق از پیشانی‌اش می‌چکید. لپ‌تاپ را بست و گفت:
«سیستم کور شد. حالا ما شبیح هستیم.»



آنها به سمت خروجی فاضلاب دویدند، در حالی که الگوریتم‌ها، راه آزادی را در دل تاریکی ترسیم کرده بودند.

