

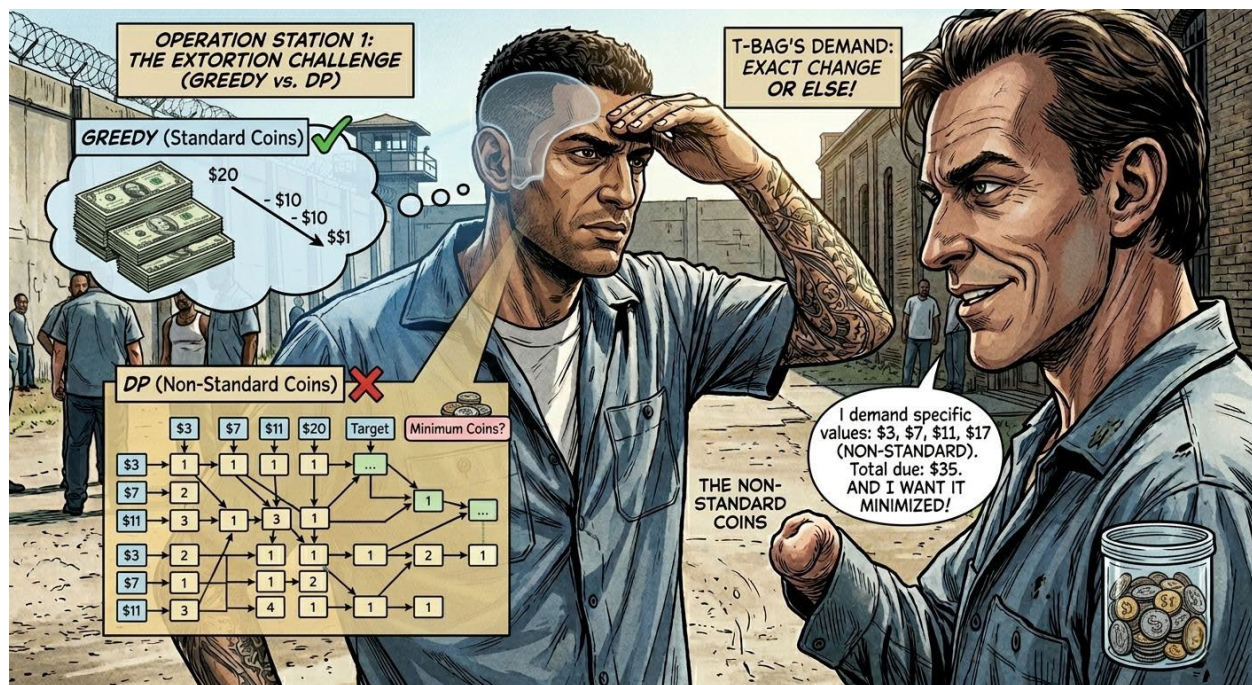
فرار از فاکس ریور: سمفونیِ ممتدِ فرار (نسخه عملیاتی)

مایکل اسکوفیلد، در حالی که تیغهی آفتابِ سوزانِ ایلینوی چشمش رو می‌زد، وسط حیاطِ ایستاده بود. به دیوارِ بلندِ روبروش خیره شده بود و تتوهای روی بدنش زیر پیراهنِ آبی زندان داغ شده بودن. همین‌طور که داشت به سمتِ انبار قدم می‌زد، تی‌بگ با اون لبخندِ کریهش راهش رو سد کرد. تی‌بگ باج می‌خواست تا دهنش رو بسته نگه داره. مایکل دستش رو توی جیبش برد و سکه‌های مچاله رو لمس کرد.



ایستگاه عملیاتی ۱: چالش باج (تفاوت Greedy و DP)

- مسئله: مایکل باید مبلغ V دلار را به تی‌بگ بدهد. او مجموعه‌ای از سکه‌ها با مقادیر مختلف دارد.
- بخش اول: (Greedy) اگر سکه‌ها استاندارد باشند، مایکل با روش حریصانه (برداشتن بزرگترین سکه ممکن) جواب بهینه را پیدا می‌کند.
- بخش دوم: (DP) اگر تی‌بگ سکه‌هایی با مقادیر غیرمتعارف طلب کند، روش حریصانه شکست می‌خورد. مایکل باید از برنامه‌نویسی پویا (الگوریتم Coin Change) استفاده کند تا کمترین تعداد سکه را بدهد.



مایکل از کنار تی‌بگ رد شد و به سمت سلول ۴۰ رفت. "سوکره" دم در کشیک می‌داد. مایکل رفت پشت دیوار سلول، همون جایی که بتن سخت، راه رسیدن به لوله‌ها رو بسته بود. اون شروع کرد به ضربه زدن. هر ضربه باید دقیق می‌بود. مایکل در ذهنش دیوار رو مثل یک زنجیره از عملیات‌ها می‌دید. او نباید بی‌هدف ضربه می‌زد؛ باید ترتیب تخریب رو جورِ پُرانترزبندی می‌کرد که با کمترین انرژی، بتن ترک بخوره.



ایستگاه عملیاتی ۲: چالش تخریب (برنامه‌نویسی پویا)

- مسئله ۱ (ضرب ماتریسی): مایکل با مسئله **Matrix Chain Multiplication** روبرو است. او باید بهینه‌ترین ترتیب برای ضرب زنجیره‌ای ماتریس‌ها (یا همان ترتیب ضربات به دیوار) را پیدا کند تا تعداد کل محاسبات (انرژی مصرفی) کمینه شود.



با آخرین ضربه، بتن فرو ریخت و راهروی تاریک لوله‌ها نمایان شد. مایکل خزید تو. بوی تعفن و رطوبت می‌ومد. او باید مسیری رو پیدا می‌کرد که مدام ارتفاعش زیاد بشه تا به زیر کفِ درمانگاه برسه. میان لوله‌هایی که از هر طرف رد شده بودن، او به دنبال دالان‌هایی بود که به سمت بالا می‌رفت. همون‌طور که پیش می‌رفت، لوله‌ها رو با تتوهای روی بازو چک می‌کرد تا بفهمه کجای نقشه ایستاده.



ایستگاه عملیاتی ۳ : چالش هزارتو (مفاهیم LIS و LCS)

- مسئله ۱ : (LIS) پیدا کردن **Longest Increasing Subsequence** در ارتفاع لوله‌ها برای رسیدن به بالاترین نقطه.
- مسئله ۲ : (LCS) پیدا کردن **Longest Common Subsequence** بین توالی لوله‌های واقعی و توالی تتو شده روی بدن مایکل برای تراز کردن مسیر.

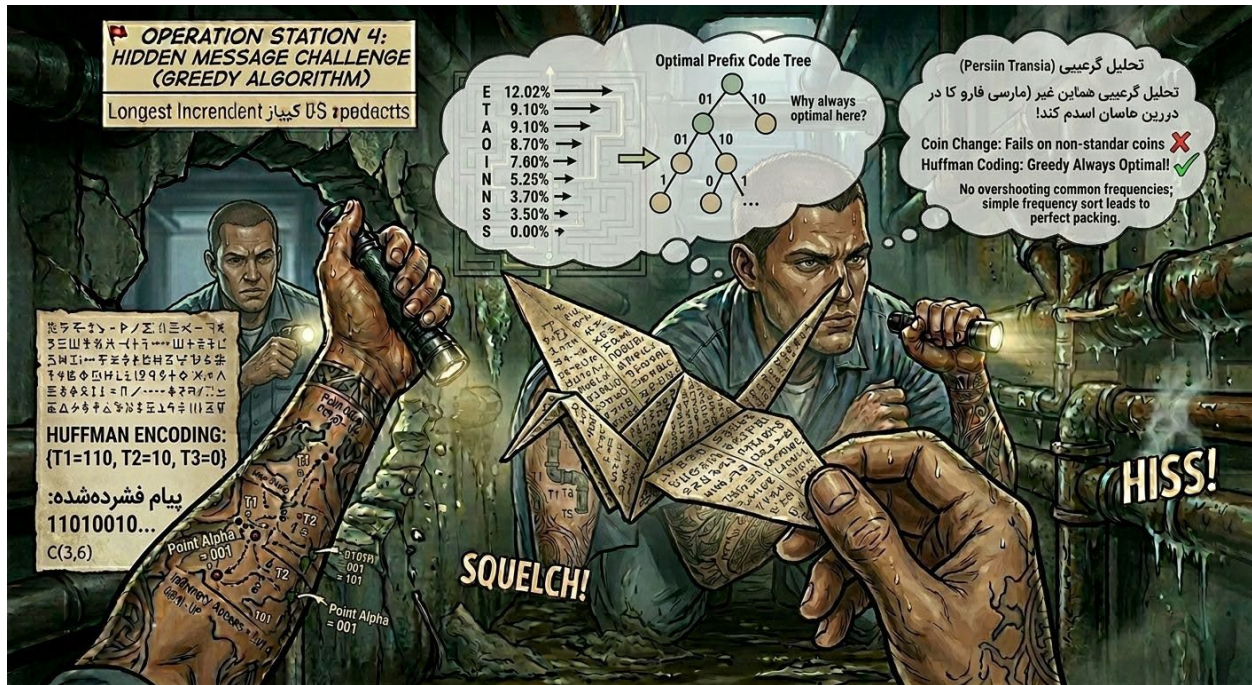


در انتهای لوله‌ها، به یک دریچه‌ی کوچک رسید. باید برای لینکلن که در انفرادی بود پیامی می‌فرستاد. او یک پرنده‌ی اورینگامی ساخت. روی بال‌های کاغذ فضا‌ی ناچیزی بود. مایکل کلمات رو رمزنگاری کرد تا در آن فضا‌ی کوچک جا شوند.

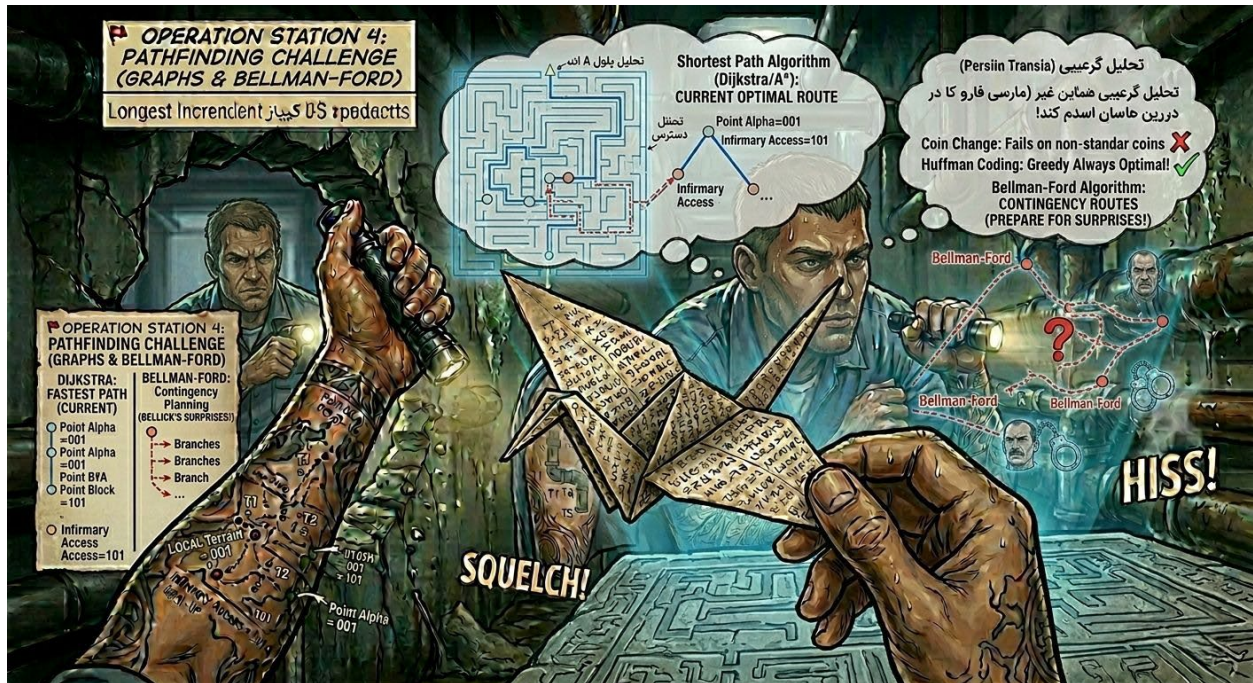


ایستگاه عملیاتی ۴: چالش پیغام مخفی (الگوریتم Greedy)

- مسئله: پیاده‌سازی کدگذاری هافمن (Huffman Coding) برای فشرده‌سازی پیام مایکل. چرا در اینجا روش حریصانه (Greedy) برخلاف مسئله سکه‌ها، همیشه جواب بهینه می‌دهد؟



حالا تیم فرار جمع شده بودن. اونا وارد شبکه اصلی ساختمان‌ها شدن. مایکل باید سریع‌ترین راه رو پیدا می‌کرد. او در ذهنش نقشه‌ی زندان رو مثل یک گراف می‌دید. اما مشکل اینجاست که هم باید راه فعلی رو می‌دونست و هم برای غافلگیری‌های "بلیک" آماده می‌بود.

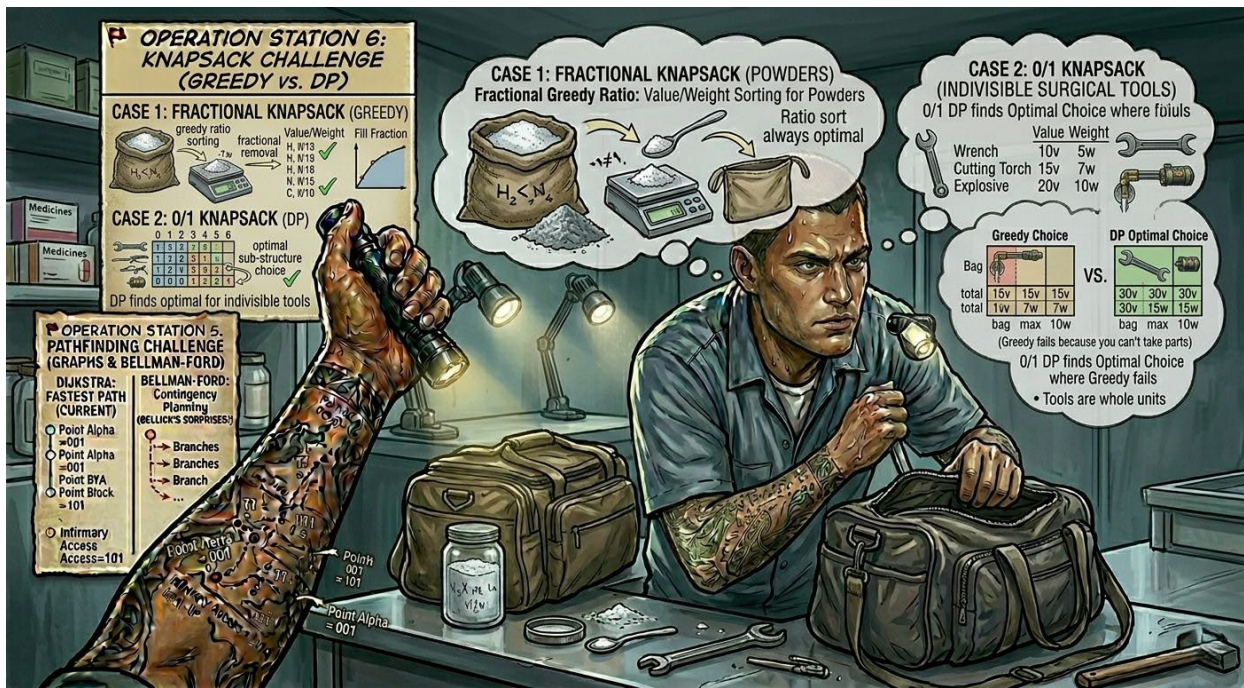


ایستگاه عملیاتی ۵ : چالش مسیریابی (گرافها)

- مسئله ۱: (Dijkstra) پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیر از موقعیت فعلی به درمانگاه (Single Source Shortest Path).
- مسئله ۲: (Floyd-Warshall) محاسبه‌ی تمام کوتاه‌ترین مسیرهای بین تمام جفت ساختمان‌ها-ها (All Pairs Shortest Path) برای داشتن نقشه‌ی جایگزین در صورت بسته شدن راه‌ها.

🚩 ایستگاه عملیاتی ۶: چالش غنیمت (تفاوت Greedy و DP)

- مسئله ۱ (کوله پشتی کسری): استفاده از الگوریتم حریصانه برای پر کردن کیف پودرها (Fractional Knapsack).
- مسئله ۲ (کوله پشتی ۰ و ۱): استفاده از برنامه نویسی پویا برای انتخاب ابزارهای جراحی (0/1 Knapsack) چون روش حریصانه در اینجا شکست می خورد.



آزیرِ خطر به صدا دراومد! تیم به سمت پله‌های خروجی دوید. پله‌ها فلزی و پرصدا بودن. مایکل یادش اومد که هر قدم که برمی‌داره، می‌تونه تعداد پله‌های متفاوتی رو طی کنه و باید تمام حالت‌ها رو برای پیدا کردن ساکت‌ترین مسیر چک کنه.



ایستگاه عملیاتی ۷: چالش خروج (مفاهیم پایه DP)

- مسئله ۱: محاسبه تعداد راه‌های بالا رفتن از پله‌ها با استفاده از اعداد فیبوناچی و متد **Bottom-up DP**.
- نتیجه‌گیری نهایی: دانشجو باید توضیح دهد چرا در تمام مراحل بالا، نگاه "داینامیک" (دیدن کل مسیر) به نگاه "حریصانه" (فقط قدم بعدی) برتری داشت.



مایکل روی لبه‌ی دیوارِ فاکس ریور ایستاد. طناب رو گرفت، به تیمش نگاه کرد و پرید. آن‌ها در دل تاریکی ایلینوی سقوط کردند، در حالی که پشت سرشان، زندان در حل الگوریتمی که مایکل طرح کرده بود، ناتوان مانده بود.

