



طراحی الگوریتم (بهار ۱۴۰۱)

کوئیز چهارم

تاریخ امتحان: ۱۴۰۱/۲/۱۷

مدت امتحان: ۲۰ دقیقه

Question: Modify the Bellman-Ford algorithm such that it detects whether the input graph has a negative cycle.

- ☐ Write pseudocode for your answer and explain why it works.
- ☐ We want the algorithm to return *null* when a cycle is detected.

پاسخ: (۸۰ نمره شبه کد، ۲۰ نمره توضیح الگوریتم)

در الگوریتم بلمن-فورد، وقتی گراف دور منفی نداشته باشد، پس از $|V|-1$ بار، فراخوانی مجدد $\text{Relax}()$ نباید تاثیری روی $\text{dist}[v]$ به ازای هر راس v و یال دلخواه (u, v) داشته باشد. اگر پس از اجرای الگوریتم همچنان بتوان مقدار $\text{dist}[v]$ را کاهش داد، می‌توان نتیجه گرفت که گراف دور منفی دارد. پس بایستی پس از اجرای الگوریتم بلمن-فورد شرط $\text{Relax}()$ کردن را به ازای هر یال بررسی کرد. اگر بتوان مقدار $\text{dist}[v]$ را هنوز کاهش داد، گراف دور منفی دارد. در غیر اینصورت دور منفی ندارد.

```
Bellman-Ford(G, w, s) {
    for each node v ∈ V
        dist[v] = ∞
        parent[v] = null
    dist[s] = 0

    for i = 1 to |V| - 1
        for each edges (u, v) ∈ E
            Relax(u, v, w)

    for each edges (u, v) ∈ E
        if dist[v] > dist[u] + w(u, v)
            return null // negative cycle
    return dist // no negative cycle
}
```