

本題是第四週作業「報童問題：該買幾份報紙？」的進階版，演算規則與該題大同小異（新增了報紙沒賣完可以當廢紙賣掉的殘值），輸入資訊亦有不同（題目會給定殘值資訊，且機率值個數 N 不再僅限於 8），而輸出格式則一樣。為了方便起見，以下我們列出完整的題目敘述。

題目敘述

你經營一家報攤專賣一份日報，今天下午你得在報社關門前下訂單，告訴報社你要為明天訂購幾份報紙，隔天清晨你就會收到訂購的報紙並且付款。每份報紙的進貨價格是 c 元，賣給客人的零售價則是 r 元，而每一份沒賣出去的報紙，在明天結束時可以被以一份 s 元的殘值（salvage value）當作廢紙賣掉。每天會來多少個客人想買報紙是件不確定的事，也就是說單日需求量 D 是隨機的。根據過往經驗，你估計明天的單日需求量會落在 0 和 N 之間，並且符合如下的機率分佈：

$$\Pr(D = i) = p_i, i = 0, 1, \dots, N.$$

意思是說，有 0 個人來買報紙的機率是 p_0 、有 1 個人來買報紙的機率是 p_1 ，依此類推，最後是賣出 N 份報紙的機率是 p_N 。你想要決定你的訂貨量 q^* 去最大化你的期望利潤（expected profit）

$$\pi(q) = r\mathbb{E}[\min\{q, D\}] - cq + s\mathbb{E}[\max\{q - D, 0\}],$$

其中 $\min\{q, D\}$ 是明天的銷售量（訂貨量和需求量中比較小的那個數字）、 $\mathbb{E}[\min\{q, D\}]$ 是預期銷售量（也就是銷售量取期望值）、 $r\mathbb{E}[\min\{q, D\}]$ 是預期銷售收益、 cq 是必須付給報社的進貨成本、 $s\mathbb{E}[\max\{q - D, 0\}]$ 是沒賣掉的份數（ $D \geq q$ 表示沒有剩），因此 $s\mathbb{E}[\max\{q - D, 0\}]$ 是預期總殘值。這是一個作業管理（operations management）領域的經典存貨問題（inventory problem），因為是很多存貨管理方法的基礎，被特別給予一個名稱叫「報童問題」（newsvendor problem）。