



IMMC 2025 Problem F (Greater China, Winter) (English 简体 繁體)
(For Teams of Junior Secondary School Only)

Optimizing a City's Recycling Collection Program

Background

With the increasing monetary and environmental costs of landfills, more cities are requiring residents to recycle waste materials. Cities compel residents to separate their recycling materials from other waste by charging a much higher price to pick up waste materials than for recyclable materials. The starting point for the process is for the city to collect potentially recyclable materials from its residents. To do so, cities provide collection trucks to pick up items to be recycled from each resident and haul them to a processing facility for sorting and then re-processing into usable materials. Providing collection services is costly, so cities try to maximize the benefit they can obtain for the costs incurred.



(Picture from the Internet)

Scenarios

Because residents are often not careful in sorting different recycled materials from each other and because segregating different materials on the collection trucks may result in unused space if not enough materials of that type are available on a particular route, collection trucks are often designed to collect all recyclable materials together rather than separately. As a result, residents are not required to sort the different items for pickup (they are collected in one household container) but they are required to separate the recyclable from non-recyclable materials, which are picked up by a separate fleet of trucks. This means that the different materials must be sorted and separated at the processing plant before being sent on for re-purposing.

Tasks

1. Warm-up (glass). As a warm-up example, consider picking up glass (bottles and jars) for recycling in your city or any other city in China. Develop a model to quantify the benefit (in reuse, avoidance of environmental damage, and avoidance of landfill costs) of recycling glass. Next, develop a model to quantify the costs of the production process for re-purposing used glass into new, usable glass.
2. Generalize to multiple materials. Now consider the following materials that a city could potentially collect for recycling: glass (bottles and jars), aluminum (cans and foil), rigid plastic, paper (newspapers, magazines, mixed paper), cardboard, and steel cans. Because of limited space on the city's collection trucks relative to the total volume of material to be collected from households, suppose the city has space to collect only three different materials. Which of these three items would you recommend the city to collect? In preparing your decision:
 - a. Please consider not only the benefits and costs of recycling each material, but also the transportation costs for each material.
 - b. Since three different materials will be collected by households and transported in the collection trucks, please also consider the sorting and contamination costs that each material imposes on the other materials.
 - c. In making your recommendation, please choose an appropriate metric by which to compare the costs and benefits of each material to include.

Submission

Report submitted by your team should contain a 1-page abstract and the main text should not exceed 20 pages. Appendices and references should follow the main text and do not count towards the 20-page limit

Special Note

The principles of *Honor System* of IMMC also applies to the use of LLMs (large language models) or generative AI tools. If a team uses any large language model or generative AI tool in completing the modeling tasks, from problem research, model development, programing to paper/report writing, the team must make honest, open and transparent disclosure, including making in-text citations and detailing relevant content in the "References" section. It should be recognized that although large language models or generative AI have the advantages of productivity tools, they also have obvious shortcomings and pose risks to users (such as AI-generated content containing AI hallucinations or possible plagiarism in the produced content). Whether or not using large language models or generative AI tools itself in the team's work has no impact on judges' evaluation; the judges seriously remind every team that if any AI tool would be used, use it responsibly, correctly, honestly, open and transparently.



IMMC 2025 中华赛 F 题 (冬季赛) (English 简体 繁體)
(初中组别专用)

优化城市的垃圾分类回收计划

背景

随着填埋场的经济和环境成本日益增加，越来越多的城市要求居民回收废弃材料。城市通过对废弃材料的收集收费远高于可回收材料的费用，迫使居民将可回收材料与其他废弃物分开。这个过程的起点是城市从居民那里收集潜在的可回收材料。为此，城市提供收集卡车，从每个居民那里收集待回收的物品，并将其运输到处理设施进行分类，然后再加工成可用材料。提供收集服务成本高昂，因此城市试图最大化所获得的收益，以弥补所产生的成本。



(图片来自互联网)

问题情境

由于居民在分类不同的可回收材料时往往不够细心，并且由于在收集卡车上分隔不同材料可能导致在特定路线上的某种材料不足而造成空闲空间，收集卡车通常设计为将所有可回收材料一起收集，而不是单独收集。因此，居民不需要将不同的物品分类以供收集（它们在一个家庭容器中收集），但他们需要将可回收材料与不可回收材料分开，后者由一支单独的卡车队进行收集。这意味着不同的材料必须在处理厂进行分类和分离，然后再进行重新利用。

任务

1. 热身（玻璃）。作为一个热身示例，考虑在您所在的城市或中国的任何其他城市收集玻璃（瓶子和罐子）进行回收。开发一个模型来量化回收玻璃的好处（在再利用、避免环境损害和避免填埋成本方面）。接下来，开发一个模型来量化将用过的玻璃重新加工成新可用玻璃的生产过程成本。
2. 扩展到多种材料。现在考虑城市可能收集的以下材料进行回收：玻璃（瓶子和罐子）、铝（罐和箔）、硬塑料、纸张（报纸、杂志、混合纸）、纸板和钢罐。由于城市的收集卡车在相对于从家庭收集的材料总体积上空间有限，假设城市只能收集三种不同的材料。您会推荐城市收集哪三种物品？在准备您的决策时：
 - a. 请考虑每种材料的回收利益和成本，以及每种材料的运输成本。
 - b. 由于三种不同的材料将由家庭收集并运输在收集卡车中，请考虑每种材料对其他材料施加的分类和污染成本。
 - c. 在做出推荐时，请选择一个适当的指标来比较每种材料的成本和收益。

提交

你的团队所提交的论文应包含 1 页摘要，其正文不可超过 20 页。附录和参考文献应置于正文之后，不计入 20 页之限。

特别说明

IMMC“诚信赛制”的原则同样适用于大语言模型或生成式 AI 工具的使用。如果团队在完成建模任务过程中有使用任何大语言模型或生成式 AI 工具，从问题研究、模型开发、程序编写到论文写作等建模工作的方方面面，团队必须诚实和公开透明地做披露，包括做出文内标注和在“参考文献”部分详细列出相关内容。应认识到大语言模型或生成式 AI 虽具有生产力工具的优势，亦具有明显的不足，并对使用者构成风险（例如 AI 生成的内容存在 AI 幻觉，也可能构成剽窃）。团队使用或不使用大语言模型或生成式 AI 工具本身，对评审没有影响；评委严肃地提醒团队，若果有任何 AI 工具的使用，都应当是负责任、正确、诚实和公开透明的使用。



IMMC 2025 中華賽 F 題 (冬季賽) (English 简体 繁體)
(初中組別專用)

優化城市的垃圾分類回收計劃

背景

隨著填埋場的經濟和環境成本日益增加，越來越多的城市要求居民回收廢棄材料。城市通過對廢棄材料的收集收費遠高於可回收材料的費用，迫使居民將可回收材料與其他廢棄物分開。這個過程的起點是城市從居民那裏收集潛在的可回收材料。為此，城市提供收集卡車，從每個居民那裏收集待回收的物品，並將其運輸到處理設施進行分類，然後再加工成可用材料。提供收集服務成本高昂，因此城市試圖最大化所獲得的收益，以彌補所產生的成本。。



(圖片來自互聯網)

問題情境

由於居民在分類不同的可回收材料時往往不夠細心，並且由於在收集卡車上分隔不同材料可能導致在特定路線上的某種材料不足而造成空閑空間，收集卡車通常設計為將所有可回收材料一起收集，而不是單獨收集。因此，居民不需要將不同的物品分類以供收集（它們在一個家庭容器中收集），但他們需要將可回收材料與不可回收材料分開，後者由一支單獨的卡車隊進行收集。這意味著不同的材料必須在處理廠進行分類和分離，然後再進行重新利用。

任務

1. 熱身（玻璃）。作為一個熱身示例，考慮在您所在的城市或中國的任何其他城市收集玻璃（瓶子和罐子）進行回收。開發一個模型來量化回收玻璃的好處（在再利用、避免環境損害和避免填埋成本方面）。接下來，開發一個模型來量化將用過的玻璃重新加工成新可用玻璃的生產過程成本。
2. 擴展到多種材料。現在考慮城市可能收集的以下材料進行回收：玻璃（瓶子和罐子）、鋁（罐和箔）、硬塑膠、紙張（報紙、雜誌、混合紙）、紙板和鋼罐。由於城市的收集卡車在相對於從家庭收集的材料總體積上空間有限，假設城市只能收集三種不同的材料。您會推薦城市收集哪三種物品？在準備您的決策時：
 - a. 請考慮每種材料的回收利益和成本，以及每種材料的運輸成本。
 - b. 由於三種不同的材料將由家庭收集並運輸在收集卡車中，請考慮每種材料對其他材料施加的分類和污染成本。
 - c. 在做出推薦時，請選擇一個適當的指標來比較每種材料的成本和收益。

提交

你團隊的解決方案論文應包括 1 頁的摘要。正文不能超過 20 頁，含摘要最多 21 頁。附錄和參考資料應出現在正文之後，不算在 21 頁的限制之內。

特別說明

IMMC「誠信賽制」的原則同樣適用於大語言模型或生成式 AI 工具的使用。如果團隊在完成建模任務過程中有使用任何大語言模型或生成式 AI 工具，從問題研究、模型開發、程式編寫到論文寫作等建模工作的方方面面，團隊必須誠實和公開透明地做披露，包括做出文內標註和在“參考文獻”部分詳細列出相關內容。應認識到大語言模型或生成式 AI 雖具有生產力工具的優勢，亦具有明顯的不足，並對消費者構成風險（例如 AI 生成的內容存在 AI 幻覺，也可能構成剽竊）。團隊使用或不使用大語言模型或生成式 AI 工具本身，對評審沒有影響；評委嚴肅地提醒團隊，若果有任何 AI 工具的使用，都應當是負責任、正確、誠實和公開透明的使用。