

食物分发的“地点”与“时间”

Feeding America（供养美国）是一个致力于为经济资源有限的人群提供食品安全保障的组织网络。南部地区食品银行（FBST）是其中的一个组织，服务于纽约州的六个县，覆盖近 4,000 平方英里。

在正常年份，移动食品储藏室（MFP）项目是 FBST 的主要活动之一。其目标是让服务不足社区的人们更容易获得营养健康的食物。即使在有其他机构提供援助的地区，客户也可能因交通选择有限，或因这些机构只在特定时间或每周特定几天开放而无法获得食物。

MFP 通过预装箱或农贸市场式分发的方式直接向客户提供食物。当 MFP 卡车到达某个站点时，志愿者会在卡车周围的桌子上摆放食物。然后客户可以“购物”，选择他们需要的物品。每辆卡车可运输最多 15,000 磅食物。共有三辆 MFP 卡车可用，FBST 通常在任何给定的一天都有足够的食物和志愿者来运营其中 2 辆。一次典型的移动储藏室访问持续两小时，可为 200 至 250 个家庭提供营养食物，帮助他们维持生计。所有 MFP 站点访问的时间表会提前数月公布，以帮助客户相应规划。

不幸的是，COVID-19 疫情迫使 FBST 调整了其服务。当前版本的 MFP 项目范围非常有限且灵活性大大降低：仅向 9 个主要站点提供每月访问，要求所有客户提前为每次取货进行登记，并使用保持社交距离的取货方式。FBST 计划明年恢复到疫情前的 MFP 服务水平，并允许客户在卡车访问时直接到场，无需提前登记。你们团队的目标是利用 2019 年的统计数据帮助他们优化 2021 年的时间表。在那一年，MFP 服务了 70 个常规站点，所有站点共计 722 次访问。下方包含了地图（显示站点位置及每个站点服务的需求）。

我们要求你只完成以下 4 项任务中的 3 项：1 + 2 或 3 + 4。

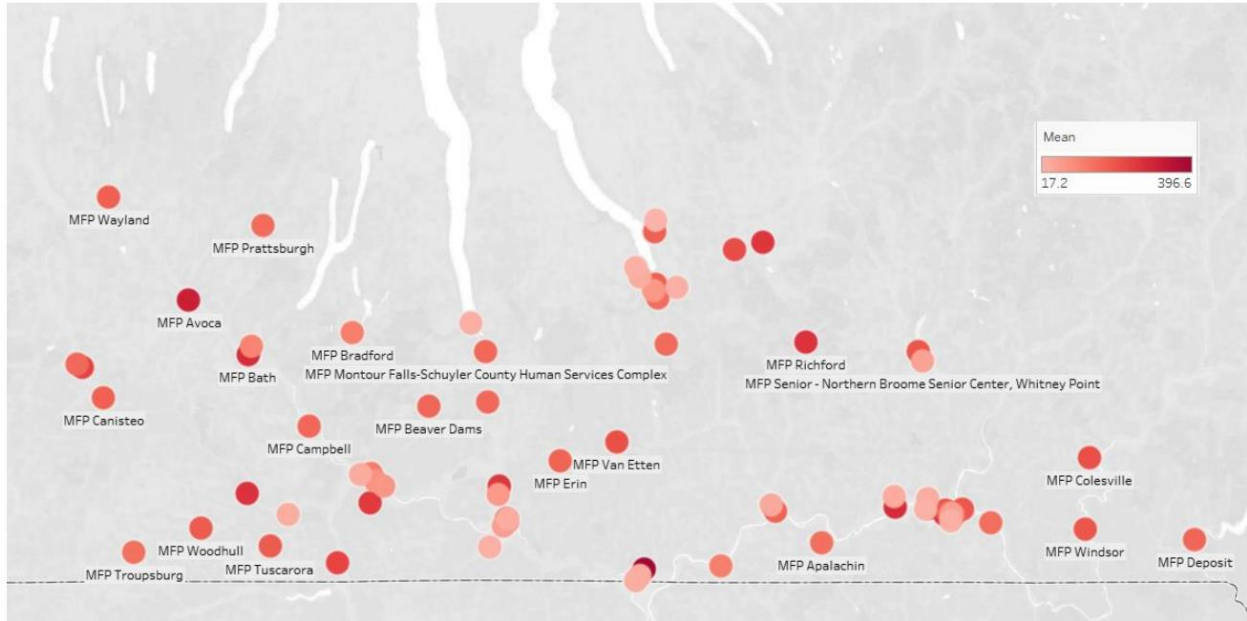
1. 为 2021 年访问所有 70 个常规站点提出一个有效且公平的时间表。访问频率应根据周边社区的总需求来确定。有效性：平均而言，你能多好地服务所有客户？公平性：是否有些客户得到的服务比其他人好得多？
2. 根据历史数据，在特别寒冷的冬日，参加 MFP 访问的客户数量可能远低于平时。但当天气好转时，附近任何站点的下一次访问需求往往会激增。这表明一些客户（那些有车或有更好公共交通选择的人）愿意去稍远一点的取货站点。当然，这只有在附近站点的 MFP 访问时间合适的情况下才有效。

你可以尝试用两种非常不同的方式利用这些信息：

- (a) 减少服务站点的总数（并优化其位置），希望人们仍会开车或乘公交前往。
- (b) 保持站点数量和位置不变，但以一种使客户进行较长距离出行可行（即使不太理想）的方式安排 MFP 访问。

修改你之前的调度方法以纳入上述两个选项之一。量化由此带来的性能改进。

3. 为了优化志愿者的工作，FBST 还在考虑一个新选项：在某些行程中派同一辆卡车访问两个不同的站点。除了选择站点和日期的挑战外，这还需要决定在第一个站点分发多少食物（因为在没有预先登记的情况下，下一个站点的需求是不确定的）。建议一种算法来解决这个问题，描述所得分配的有效性和公平性。
4. 除了技术手稿外，请提交一份 1 页的执行摘要，描述你建议的主要优势和潜在缺点。



2019 年 FBST 在纽约州六个县定期服务的 70 个 MFP 分发站点位置。(上图省略了另外 12 个站点，这些站点仅偶尔提供服务——2019 年每个站点不到 5 次。) 圆盘的颜色表示每个站点的平均需求（每次访问服务的客户数量）。不幸的是，这些站点中的大多数在 2020 年没有提供服务。图形信息摘要由 F. Alkaabneh 博士提供。此数据集的电子表格版本也可在此处获取。