

Reflexión sobre la Efectividad de la Programación Lineal en la Optimización del Ejército

Carlos Puigserver Gutiérrez

September 18, 2023

1 Introducción

La programación lineal es una poderosa técnica de optimización que se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, desde la economía hasta la ingeniería y la logística. En este contexto, examinaremos su efectividad en la toma de decisiones estratégicas para la formación de un ejército. Utilizaremos un ejemplo concreto en el que se aplicó programación lineal para maximizar el poder del ejército, considerando restricciones de recursos limitados como alimentos, madera y oro.

2 Programación Lineal en la Optimización del Ejército

El problema de optimización se define de la siguiente manera:

2.1 Variables de Decisión

Se definen tres variables de decisión: *swordsmen*: Cantidad de espadachines a reclutar

bowmen: Cantidad de arqueros a reclutar

horsemen: Cantidad de jinetes a reclutar

Estas variables representan la cantidad de cada tipo de soldado que se reclutará en el ejército.

2.2 Restricciones de Recursos

Se establecen tres restricciones de recursos lineales:

1. **Recurso Alimentos:** La primera restricción limita la cantidad de alimentos disponibles y se expresa como sigue:

$$60 \cdot \textit{swordsmen} + 80 \cdot \textit{bowmen} + 140 \cdot \textit{horsemen} \leq 1200$$

Esto significa que la suma del consumo de alimentos por cada tipo de soldado no puede superar 1200 unidades.

2. **Recurso Madera:** La segunda restricción limita la cantidad de madera disponible y se formula como:

$$20 \cdot \textit{swordsmen} + 10 \cdot \textit{bowmen} \leq 800$$

Esto indica que el uso de madera para reclutar espadachines y arqueros no puede exceder 800 unidades.

3. **Recurso Oro:** La tercera restricción limita la cantidad de oro disponible y se representa como:

$$40 \cdot \textit{bowmen} + 100 \cdot \textit{horsemen} \leq 600$$

Esto establece que la suma del gasto de oro en arqueros y jinetes no puede superar 600 unidades.

2.3 Función Objetivo

La función objetivo busca maximizar el poder del ejército, que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Maximizar } 70 \cdot \text{swordsmen} + 95 \cdot \text{bowmen} + 230 \cdot \text{horsemen}$$

Esta función toma en cuenta las contribuciones individuales de cada tipo de soldado y busca maximizar la suma de sus poderes.

3 Efectividad de la Programación Lineal

Este enfoque de programación lineal resulta efectivo en este contexto específico porque permite encontrar una solución óptima que maximiza el poder del ejército, teniendo en cuenta las restricciones de recursos disponibles. La biblioteca OR-Tools proporciona una implementación eficiente para resolver este tipo de problemas.

4 Comparación con Otros Métodos

Es importante considerar que la efectividad de la programación lineal depende de la naturaleza lineal del problema y de la disponibilidad de herramientas adecuadas como OR-Tools. En escenarios más complejos, donde las relaciones entre las variables no son lineales o las restricciones son más complicadas, otros métodos de optimización pueden ser más apropiados.

Por ejemplo, la programación entera mixta (MIP) es útil cuando se tienen variables de decisión binarias o enteras, lo que permite modelar problemas de decisión más realistas. Además, en problemas no lineales, como la asignación de recursos con restricciones no lineales, métodos de optimización no lineal pueden ser necesarios para encontrar soluciones óptimas.

La elección del método de optimización también puede depender de consideraciones computacionales, ya que algunos problemas pueden requerir soluciones más rápidas o menos costosas en términos de recursos computacionales.

En resumen, la programación lineal es una herramienta efectiva en la optimización del ejército, como se ha demostrado en este caso. Sin embargo, es esencial evaluar la naturaleza del problema y la disponibilidad de herramientas adecuadas al tomar decisiones sobre qué método de optimización utilizar.