



Algoritmos Avanzados de Búsqueda y Optimización

Informe Obligatorio

*Franco Filardi,
Joaquín Repetto*

Índice

Índice.....	1
Descripción del problema.....	2
Motivación y relevancia.....	2
Modelo formal.....	3
Datos:.....	3
Variables:.....	3
Función objetivo:.....	3
Restricciones:.....	3
Criterio de aceptación:.....	4
Algoritmos.....	4
Branch and Bound:.....	4
A*.....	5

Descripción del problema

Un estudiante universitario debe planificar su jornada diaria considerando tiempo libre disponible, actividades con horarios específicos (por ejemplo, el gimnasio o la biblioteca solo abren dentro de ciertos intervalos), y tiempos de traslado entre ubicaciones (ya sea a pie, en transporte público o en auto).

Cada actividad tiene un valor de utilidad, un tiempo de duración, y un horario en el que puede realizarse.

El estudiante dispone de un tiempo total limitado (por ejemplo, 8 horas) y desea planificar la ruta óptima que le permita maximizar el aprovechamiento del día, seleccionando qué lugares visitar y en qué orden, sin exceder su tiempo disponible y teniendo en cuenta la disponibilidad de los lugares que desea visitar. A su vez, el estudiante podrá elegir además de estar maximizando la utilidad del día, minimizar el tiempo diario que pasó durante la jornada en un medio de transporte

Este problema puede modelarse como un problema de planificación de tareas con ventanas de tiempo, donde cada actividad tiene un intervalo horario en el que puede realizarse y un valor asociado.

A su vez, los traslados entre actividades introducen un costo adicional (tiempo o distancia), haciendo necesario decidir qué conjunto de actividades realizar y en qué orden, para maximizar el valor total obtenido dentro del tiempo disponible del estudiante.

Motivación y relevancia

El problema representa una situación cotidiana de planificación eficiente: cómo un estudiante puede aprovechar al máximo su día dentro de limitaciones de tiempo, distancias y prioridades teniendo en cuenta ciertas restricciones..

Desde el punto de vista académico, el problema permite combinar técnicas exactas y heurísticas vistas en el curso, evaluando su rendimiento comparativo en términos de tiempo y calidad de las soluciones.

Modelo formal

Datos:

- $V=\{1,2,...,n\}$: conjunto de posibles lugares a visitar (clases, biblioteca, comedor, gimnasio, supermercado, etc.).
- d_{ij} : distancia o tiempo de viaje entre el lugar i y el lugar j .
- v_i : valor o utilidad asociada a visitar el lugar i .
- t_i : tiempo necesario para realizar la actividad
- T_{max} : tiempo total disponible del estudiante (por ejemplo, 8 horas).

Variables:

$x_{ij} = 1$ si el estudiante se desplaza directamente del lugar

$y_i = 1$ si el estudiante decide visitar el lugar i , 0 en caso contrario.

Función objetivo:

Maximizar la utilidad de las recorriendo x ubicaciones en el tiempo disponible del alumno

$$Z = \sum_i v_i y_i - \alpha \sum_{i,j} d_{ij} x_{ij}$$

α : peso que penaliza el tiempo de transporte (por ejemplo, si se viaja en auto o en bus).

Restricciones:

1. Cada lugar visitado debe tener una salida y una llegada única.

$$\sum_j x_{ij} = y_i, \quad \sum_j x_{ji} = y_i$$

2. El tiempo total invertido no puede exceder el disponible:

$$\sum_i t_i y_i + \sum_{i,j} d_{ij} x_{ij} \leq T_{max}$$

3. Se deben eliminar subrutinas para garantizar un recorrido válido.
4. El recorrido no tiene que empezar y terminar en el mismo lugar
5. No se pueden recorrer ubicaciones que no estén disponibles al momento del recorrido
6. Horario disponible: si $s_i \leq \text{inicio}(i) \leq e_i$, donde s_i y e_i son la apertura y cierre de la actividad. Si el estudiante llega fuera de ese rango, la actividad no puede realizarse.

Criterio de aceptación:

- El modelo es aceptable si las rutas generadas son factibles en la vida real.
- Debe existir una consistencia temporal: Las actividades deben ordenarse cronológicamente según su horario real
- Una solución heurística es aceptable si su valor total es cercano al óptimo.
- El modelo es aceptable si permite obtener resultados útiles en tiempos de ejecución adecuados.

Algoritmos

En nuestro caso, utilizaremos Branch and Bound y A*, adaptados al contexto del problema de planificación de tareas con ventanas de tiempo (Task Scheduling) y costos de traslado entre actividades.

Branch and Bound:

La idea de usar este algoritmo es explorar todas las posibles combinaciones y secuencias de actividades, pero descartando aquellas que no puedan superar la mejor solución encontrada hasta el momento.

A medida que se agregan actividades a la planificación parcial del estudiante, estas se incorporan al árbol de búsqueda, actualizando el valor acumulado y el tiempo total utilizado.

Mediante una cota superior basada en el valor máximo potencial restante, se podan las ramas que no puedan mejorar la solución actual, reduciendo significativamente el espacio de búsqueda.

A*:

El algoritmo A* nos permitirá encontrar una solución casi óptima de forma más rápida que Branch and Bound, utilizando una heurística que estima el valor máximo alcanzable desde el estado actual.

Como A* busca minimizar una función de evaluación y en nuestro caso queremos maximizar el valor total de las actividades realizadas, adaptamos la función de evaluación de la siguiente forma:

$$f(n) = - (v) + h(n)$$

Donde v representa el valor acumulado de las actividades ya realizadas y $h(n)$ estima el valor adicional que aún podría obtenerse a partir de las actividades restantes.