

Obligatorio Optimización con Álgebra Lineal

Detalles de la entrega

- Equipos de hasta 3 integrantes de la misma clase.
- Todos los equipos deben resolver el problema 1.
- A cada equipo se le asignará la variante 1 o 2 del problema 2. El docente del grupo definirá qué problema le toca a cada equipo.
- Fecha de entrega: 16/12/2024
- Se debe entregar un **único documento PDF** generado a partir de la notebook de Google Colabs.
- Las soluciones que no son código también deben formar parte de la notebook.
- **El PDF debe contener un link clickeable a la notebook de Google Colabs con ACCESO PÚBLICO.**

Introducción

La empresa “OptimizadORT” se dedica a la optimización de infraestructuras de software distribuidas en la nube. Los clientes típicos de OptimizadORT son empresas que, tras varios años operando, han juntado datos para analizar posibles optimizaciones sobre sus operaciones.

En este caso, el cliente está buscando optimizar su infraestructura y las tareas necesarias para llevar a cabo la optimización. El cliente quiere estar seguro que llevar a cabo el plan de optimización vale la pena, por lo que el resultado de este trabajo debe ser un informe mostrando la reducción de costos totales que se tendrá a lo largo del tiempo.

Problema 1: Optimización de la carga de los servidores

La empresa cliente cuenta con varios centros de datos (servidores) ubicados en distintas zonas geográficas que son accedidos por distintos grupos de usuarios.

- Los centros de datos cuentan con una capacidad limitada de solicitudes por minuto que pueden soportar.
- Existen costos asociados al ancho de banda utilizado en la comunicación con los centros de datos.
- Además, la calidad del servicio proporcionado a los usuarios se asocia con un buen tiempo de respuesta a sus solicitudes. Por este motivo, la empresa le brinda a sus usuarios un descuento en el precio de la suscripción si la latencia no cumple con ciertos estándares (un SLA). El descuento en el precio de la suscripción de los usuarios se traduce en un costo para la empresa (ver función de costo por latencia).

La empresa ha recabado mediciones para poder realizar la optimización de su infraestructura.

- **demanda_usuarios.csv**: Contiene la demanda en solicitudes por minuto (promedio) que tiene cada grupo de usuarios.
- **costo_ancho_de_banda.csv**: Contiene el costo del ancho de banda por solicitud entre cada grupo de usuario a cada servidor. Por ejemplo, el costo del ancho de banda entre el grupo de usuarios 1 y el servidor 1 es de 0,0001 USD por solicitud.
- **latencia.csv**: Contiene la latencia promedio entre cada grupo de usuario y servidor en milisegundos.
- **carga_maxima_servidores.csv**: Contiene la carga máxima de solicitudes por minuto que puede soportar cada servidor.

Función de costo por latencia:

El SLA para la latencia es 400ms máximo. A partir de 400ms, el costo es de \$0,0000001 por cada milisegundo excedido por solicitud. Esto quiere decir que si la solicitud se completa en 600ms, hay un costo asociado de $200 \times 0,0000001$.

Se pide:

1. Plantear el programa lineal que modela el problema, definiendo la función de costo y restricciones. El planteo debe ser redactado en LATEX/Markdown en un cuadro de texto de la notebook.
2. Hallar la distribución óptima del tráfico de usuarios por minuto entre los servidores disponibles.

3. Determinar el costo de la infraestructura óptima por minuto y comparar con el costo de la infraestructura actual de la empresa (**infraestructura_actual.csv**).
¿Cuánto dinero se ahorrará la empresa por mes con la infraestructura óptima?
4. La empresa desea invertir 1000 USD en mejorar la capacidad de cómputo de un servidor. La mejora para el servidor elegido será de 200ms menos de latencia para todos los grupos de usuarios que hagan solicitudes a ese servidor.
 - a. ¿Qué servidor debería elegir la empresa con el fin de recuperar la inversión lo antes posible?
 - b. ¿Cuánto demora en recuperar su inversión?

Problema 2 - variante 1: Optimización de la planificación del trabajo

Al cliente le gustó el plan de optimización propuesto en el problema 1 y desea ejecutar el proyecto con su equipo. Para eso, usted debe planificar las tareas a realizarse que permitan implementar la infraestructura propuesta.

Cada tarea tiene una cantidad de horas de trabajo necesarias para completarse. Las tareas tienen un nivel de experiencia necesario (en años) que determina la eficiencia del trabajo realizado por el desarrollador que tome la tarea (ver ejemplo más abajo). Una tarea puede compartirse entre varios desarrolladores.

Existen varios desarrolladores en el equipo, cada uno con un número limitado de horas disponibles para trabajar y con diferentes años de experiencia en desarrollo de sistemas.

Los datos disponibles son:

- **tareas_v1.csv**: Contiene el total de horas para cada tarea y los años de experiencia requeridos.
- **desarrolladores_v1.csv**: Contiene las horas disponibles de cada desarrollador, junto con sus años de experiencia y costo por hora.

Las horas de trabajo de una tarea se completan con una eficiencia relativa a los años de experiencia del desarrollador que la realiza y los años de experiencia necesarios para la misma. La eficiencia es igual a los años de experiencia del desarrollador dividido los años de experiencia requeridos de la tarea. Por ejemplo, si una tarea requiere 5hs de trabajo y 2 años de experiencia, entonces un desarrollador que tenga 1 año de experiencia deberá trabajar 10hs para completar la tarea. Por otro lado, a un desarrollador con 4 años de experiencia le tomará 2 horas y media completar la tarea.

Se pide:

1. Plantear el programa lineal que modela el problema, definiendo la función de costo y restricciones. El planteo debe ser redactado en LATEX/Markdown en un cuadro de texto de la notebook.
2. Hallar la distribución óptima de horas de desarrolladores en cada tarea.
3. Determinar el costo total del proyecto.
4. Mostrar la asignación óptima en un mapa de calor.

Problema 2 - variante 2: Optimización de la planificación del trabajo

Al cliente le gustó el plan de optimización propuesto en el problema 1 y desea ejecutar el proyecto con su equipo. Para eso, usted debe planificar las tareas a realizarse que permitan implementar la infraestructura propuesta.

Cada tarea tiene un valor de importancia que aporta para el éxito del proyecto, así como un nivel mínimo de experiencia en años por parte de los desarrolladores.

Existen varios desarrolladores en el equipo, cada uno con un número limitado de horas disponibles para trabajar y con diferentes años de experiencia en desarrollo de sistemas.

Si un desarrollador no cuenta con los años de experiencia requeridos, entonces **no** puede trabajar en la tarea.

Las tareas tienen un máximo de horas para trabajar, pero no es necesario completar todas las horas de cada tarea.

Los datos disponibles son:

- **tareas_v2.csv**: Contiene la prioridad de cada tarea, los años de experiencia requeridos y la cantidad de horas máxima a trabajar en la tarea.
- **desarrolladores_v2.csv**: Contiene las horas disponibles de cada desarrollador, junto con sus años de experiencia.

Se desea determinar la forma óptima de asignar las horas de los desarrolladores.

Se pide:

1. Hallar la matriz binaria que contiene qué tareas puede realizar cada desarrollador.
2. Plantear el programa lineal que modela el problema, definiendo la función de costo y restricciones. El planteo debe ser redactado en LATEX/Markdown en un cuadro de texto de la notebook.
3. Hallar la distribución óptima de horas de desarrolladores en cada tarea.
4. Determinar el valor total que se podrá aportar al proyecto con las horas de trabajo disponibles de los desarrolladores.
5. Mostrar la asignación óptima en un mapa de calor.