



Proyecto final - Complejidad y optimización

Carlos Andres Delgado S, Msc^{*}

Noviembre de 2024

Reglas del Proyecto

Consideraciones

1. El código o modelo que entregue debe ir comentado explicando brevemente cada función y también debe incluir lo solicitado en los puntos. Si no incluye esto, le traerá sanción a la nota.
2. El proyecto se puede trabajar en grupos de hasta 4 personas. Deben inscribirse en el campus virtual.
3. Entregue un sólo archivo comprimido. No entregue archivos comprimidos dentro de archivos comprimidos, ya que esto dificulta la revisión enormemente. El no cumplir esto, le traerá sanción a la nota.
4. El informe debe ser entregado en formato PDF, otro formato trae problemas de revisión. El informe debe estar en formato IEEE, el cual puede descargar en Word o Látex. El no usar el formato IEEE o entregar en PDF traerá una sanción directa a su nota del 20 %. El formato puede ser descargado aquí <https://www.ieee.org/conferences/publishing/templates.html>, dar una leída a <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v80n1/art10.pdf>. Las buenas prácticas deben ser aplicadas en su informe, de acuerdo a la consideración 6.
5. El informe debe contener: Resumen, Introducción, secciones que muestren su trabajo, discusión de resultados, conclusiones y bibliografía (En formato IEEE o APA). La bibliografía debe contener al menos 5 referencias, usted va tener que consultar material para este proyecto. Se va evaluar la buena escritura y buenas prácticas de presentación de trabajos.
6. Las primeras líneas de cada archivo de código fuente (modelos o programas), deben tener los integrantes del grupo con sus nombres y código completos. Su no cumplimiento, traerá sanción a la nota.

Entregas tardías y otros medios

Este proyecto **sólo se recibirá a través del campus virtual** hasta el día Lunes 23 de Diciembre de 2024 hasta las 23:59, a través de un enlace un repositorio de Github o equivalente. Se aceptan entregas tardías pero estas tienen una penalización de 0.15 por hora o o fracción, por ejemplo si entrega a las 00:00:01 se penalizará 0.15, a la 01:00:00 con 0.3 y así sucesivamente.

^{*} carlos.andres.delgado@correounivalle.edu.co

1. Ingeniería de Sistemas al ∞

Usted se encuentra en la sede **high beach** trabajando para resolver el problema de la candidata **Vaki Cabila** que le ayudará a conseguir el trabajo soñado de 3000 USD, cuando usted ve a un profesor preocupado caminando en círculos.



Figura 1: Ayuda al profe a resolver el problema

Usted le pregunta que problema tiene y este le comenta que se ha decidido hacer n extensiones del programa de ingeniería de sistemas para aceptar a más estudiantes, pero el problema es que no se tiene claro donde ubicar los nuevos programas. Usted al ser un estudiante experto en modelado matemático, programación, soft skills, brujería y en ciencias oscuras, le ha dicho al profesor que puede resolver el problema. El profesor le comenta:

- Que esté lo más alejada posible de las otras localizaciones que ofrecen el programa, no es productivo tener los programas muy cerca
- Que el sitio en la que se va colocar tenga un segmento importante de población y lo que esté dispuesto a financiar todo lo que requiere el programa
- El entorno empresarial que esté en el municipio que deseamos instalar el programa.

Para facilitar el proceso, hemos convertido a nuestro país, en un plano cartesiano de dos dimensiones de tamaño $n \times n$, cuya esquina superior izquierda representa la coordenada $(0,0)$ y ubicamos las localizaciones en posiciones de este plano. Se dan las localizaciones que tienen actualmente el programa de ingeniería de sistemas son:

Sede	x	y
Cali	6	8
Tulua	8	4
Caicedonia	10	10

Cuadro 1: Posiciones de los programas de la universidad del Valle

Como se puede ver esta ubicación no es óptima, pero es la que actualmente se encuentra establecida. Se busca que usted construya un modelo que indique cual es el mejor sitio para colocar los nuevos programas, considerando las siguientes restricciones

1. Los nuevos programas no pueden ser contiguos a ninguno de los establecidos

2. El segmento de población se toma sumando en el punto que va estar el nuevo programa y sumando los contiguos, este no puede ser menor que 25
3. El entorno empresarial se toma sumando en el punto que va estar el nuevo programa y sumando los contiguos de la zona y no puede ser menos a 20

Para determinar los segmentos de población y entorno empresarial, contamos con dos matrices $n \times n$, un ejemplo de 15×15 es:

Segmento de población

```

4 0 1 1 2 2 0 0 4 15 15 4 11 2 1
4 0 3 1 6 2 0 0 4 15 15 4 8 2 1
4 0 3 1 6 2 0 0 4 9 9 4 2 2 2
0 0 1 1 21 23 4 4 4 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 20 20 0 4 4 16 16 4 4 2 2
0 0 1 1 15 18 0 4 4 5 5 4 2 8 2
0 0 1 1 2 2 4 0 4 16 16 4 2 7 1
5 7 3 1 2 2 4 4 4 16 16 4 2 2 1
5 7 3 1 2 2 2 2 4 5 5 1 2 2 2
5 7 9 1 2 2 14 14 14 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 2 2 34 34 34 11 20 5 6 14 2
0 0 1 1 2 25 34 34 4 16 16 4 1 2 2
0 0 4 1 2 25 34 34 4 16 16 4 2 2 2
0 0 4 1 2 25 34 34 4 16 16 4 3 3 2
0 0 1 1 2 2 4 4 4 16 16 4 2 8 8

```

Ejemplo, el segmento de población del punto $x = 1$, $y = 4$, $0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 1 = 3$.

Entorno empresarial

```

0 0 1 1 2 2 4 13 4 16 16 4 2 6 2
0 0 1 1 2 2 4 13 4 16 16 4 2 6 2
0 0 1 10 2 2 4 4 4 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 21 23 4 4 4 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 20 20 4 4 4 16 16 4 4 5 2
0 0 1 1 15 18 4 4 4 16 16 4 4 5 2
0 0 1 1 2 9 4 4 4 16 16 4 2 2 2
18 18 1 1 9 2 11 4 4 16 16 4 2 2 2
35 18 1 1 2 2 12 4 4 16 16 4 6 2 2
18 18 10 1 8 2 4 4 4 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 2 2 4 4 4 16 16 4 2 14 2
0 0 9 1 2 25 34 50 4 16 16 4 13 2 2
0 0 9 1 2 25 44 34 4 16 16 4 2 9 2
0 0 1 1 5 25 34 34 4 16 16 4 2 9 2
0 0 1 1 5 2 4 4 4 16 16 4 2 18 18

```

Ejemplo, el entorno empresarial del punto $x = 5$, $y = 3$. $10 + 2 + 2 + 1 + 21 + 23 + 1 + 20 + 20 = 100$.

Se busca que usted diseñe un modelo que permita ubicar los nuevos programas de ingeniería

de sistemas, de tal forma se maximice el segmento de población y el entorno empresarial que se cubre, cumpliendo las restricciones.

2. Entradas al modelo

Para validar el modelo se usará un formato de archivo el cual contiene la siguiente estructura

1. La primera línea tiene el número de posiciones que ya tienen el programa de ingeniería de sistemas
2. Las siguientes líneas tienen las coordenadas de las localizaciones que ya tienen el programas
3. La siguiente línea tiene el tamaño de la matriz de segmento de población y entorno empresarial
4. Las siguientes n líneas con n columnas tienen la matriz de segmento de población
5. Las siguientes n líneas con n columnas tienen la matriz de entorno empresarial
6. La última línea tiene el número de programas que se van a ubicar

Ejemplo:

```

3
6 8
8 4
10 10
15
4 0 1 1 2 2 0 0 4 15 15 4 11 2 1
4 0 3 1 6 2 0 0 4 15 15 4 8 2 1
4 0 3 1 6 2 0 0 4 9 9 4 2 2 2
0 0 1 1 21 23 4 4 4 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 20 20 0 4 4 16 16 4 4 2 2
0 0 1 1 15 18 0 4 4 5 5 4 2 8 2
0 0 1 1 2 2 4 0 4 16 16 4 2 7 1
5 7 3 1 2 2 4 4 4 16 16 4 2 2 1
5 7 3 1 2 2 2 2 4 5 5 1 2 2 2
5 7 9 1 2 2 14 14 14 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 2 2 34 34 34 11 20 5 6 14 2
0 0 1 1 2 25 34 34 4 16 16 4 1 2 2
0 0 4 1 2 25 34 34 4 16 16 4 2 2 2
0 0 4 1 2 25 34 34 4 16 16 4 3 3 2
0 0 1 1 2 2 4 4 4 16 16 4 2 8 8
0 0 1 1 2 2 4 13 4 16 16 4 2 6 2
0 0 1 1 2 2 4 13 4 16 16 4 2 6 2
0 0 1 10 2 2 4 4 4 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 21 23 4 4 4 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 20 20 4 4 4 16 16 4 4 5 2

```

```

0 0 1 1 15 18 4 4 4 16 16 4 4 5 2
0 0 1 1 2 9 4 4 4 16 16 4 2 2 2
18 18 1 1 9 2 11 4 4 16 16 4 2 2 2
35 18 1 1 2 2 12 4 4 16 16 4 6 2 2
18 18 10 1 8 2 4 4 4 16 16 4 2 2 2
0 0 1 1 2 2 4 4 4 16 16 4 2 14 2
0 0 9 1 2 25 34 50 4 16 16 4 13 2 2
0 0 9 1 2 25 44 34 4 16 16 4 2 9 2
0 0 1 1 5 25 34 34 4 16 16 4 2 9 2
0 0 1 1 5 2 4 4 4 16 16 4 2 18 18
4

```

Esto significa que se tienen 3 localizaciones establecidas, en las posiciones (6,8), (8,4) y (10,10), la matriz de segmento de población y entorno empresarial es de tamaño 15 x 15 y se van a ubicar 4 nuevas localizaciones.

La respuesta también esta estandarizada, esta va contener:

1. Ganancia total sin incluir las nuevas localizaciones
2. Ganancia total después de agregar las nuevas localizaciones
3. Coordenadas de las localizaciones establecidas ordenadas por el primer valor
4. Coordenadas de las nuevas localizaciones ordenadas por el primer valor

Para este caso una posible solución seria:

```

120
240
6 8
8 4
10 10
2 3
5 5
12 1
13 15

```

3. Rúbrica de evaluación

3.1. Rúbricas de implementación

Criterio	Nivel 0 (0 pts)	Nivel 1 (5 pts)	Nivel 2 (10 pts)	Nivel 3 (15 pts)
Modelo en Minizinc	No se presenta el modelo o el modelo es incorrecto y no funciona.	El modelo es parcialmente correcto, pero tiene errores que afectan su funcionamiento y carece de documentación.	El modelo es correcto, pero se encuentra con errores menores en la implementación o falta documentación detallada.	El modelo es completamente correcto, funciona sin errores y está bien documentado con comentarios que explican la lógica del código.
Integración con lenguaje de programación	No se realiza integración con ningún lenguaje de programación.	La integración está presente, pero falla en utilizar correctamente las librerías de MiniZinc o no integra el solver adecuadamente.	La integración utiliza las librerías de MiniZinc, pero presenta problemas de implementación o configuración del solver.	Se utilizan correctamente las librerías de MiniZinc y se integran exitosamente con el solver, funcionando sin problemas.

Criterio	Nivel 0 (0 pts)	Nivel 1 (5 pts)	Nivel 2 (10 pts)	Nivel 3 (15 pts)
Interfaz gráfica	No se presenta interfaz gráfica alguna o no funciona.	La interfaz gráfica está parcialmente implementada, pero no permite seleccionar archivo de entrada o solver, o no despliega la solución.	La interfaz gráfica permite la selección del archivo de entrada y del solver, pero no almacena correctamente la solución en un archivo de salida.	La interfaz gráfica permite mediante un diálogo de selección elegir el archivo de entrada, seleccionar entre tres solvers para resolver el problema, mostrar la solución del problema y almacenar la solución en un archivo de salida correctamente.

En caso de no entregar el informe, se aplicará hasta nivel 2 en las rúbricas.

3.2. Rúbrica de informe

Criterio	Nivel 0 (0 pts)	Nivel 1 (5 pts)	Nivel 2 (10 pts)	Nivel 3 (15 pts)
Formato IEEE	El informe no sigue el formato IEEE o no está en PDF	El informe está en PDF pero tiene un estilo de bibliografía incorrecto o una estructura inadecuada	El informe sigue parcialmente el formato IEEE y tiene errores menores en estilo de bibliografía o estructura	El informe sigue completamente el formato IEEE en PDF, con el estilo de bibliografía correcto y una estructura adecuada
Explicación del Modelo	No se explica el modelo mediante notación matemática	Hay una explicación superficial del modelo pero con errores en la notación matemática	Se explica adecuadamente el modelo, pero faltan algunos detalles o precisión en la notación matemática	El informe explica claramente el modelo con notación matemática correcta, incluyendo función objetivo, restricciones y otros aspectos relevantes
Sección de Pruebas	No se incluyen pruebas en el informe	Se incluye 1 ejemplo de prueba con ejecución pero sin discusión de resultados	Se incluyen 2 ejemplos de prueba, con evidencia de ejecución y alguna discusión de resultados	Se incluyen al menos 3 ejemplos de prueba, con su descripción, evidencia de ejecución y una discusión adecuada de los resultados

Criterio	Nivel 0 (0 pts)	Nivel 1 (5 pts)	Nivel 2 (10 pts)	Nivel 3 (15 pts)
Conclusiones y Bibliografía	No se incluyen conclusiones ni bibliografía	Las conclusiones son superficiales y no se presenta bibliografía en formato IEEE	Las conclusiones abordan algunos aspectos del proyecto y se incluye bibliografía, aunque el formato IEEE presenta errores	Las conclusiones abordan aspectos de implementación y resultados obtenidos, incluyendo bibliografía en formato IEEE correctamente

En caso de entregar un mal modelo o una implementación incompleta el informe se calificará hasta el nivel 2.

3.3. Rúbrica de presentación

Criterio	Nivel 0 (0 pts)	Nivel 1 (3 pts)	Nivel 2 (6 pts)
Presentación de funcionamiento	El estudiante no muestra el funcionamiento de su proyecto	El estudiante muestra el funcionamiento del proyecto, pero este presenta fallas en las pruebas en vivo	El estudiante muestra el funcionamiento del proyecto y este funciona sin problemas.
Expresión oral	El estudiante no realiza su sustentación	La expresión oral del estudiante no es correcta y no muestra dominio de la temática o bien no dice su nombre y apellido al iniciar su presentación	El estudiante tiene una expresión oral correcta y dice su nombre y apellido al iniciar la presentación.

Criterio	Nivel 0 (0 pts)	Nivel 1 (3 pts)	Nivel 2 (6 pts)
Aporte al proyecto	El estudiante no realiza su sustentación	El estudiante muestra un aporte no significativo a su grupo	El estudiante muestra el aporte en el diseño de uno o más puntos en el proyecto y explica cómo fue el proceso de programación.
*Tiempo de la presentación	El estudiante no realiza la sustentación	El estudiante toma menos de 1 minuto o más de 4 minutos en la presentación de su parte	El estudiante toma entre 1 y 4 minutos en su presentación.

Esta rúbrica considera un grupo estándar de 4 personas para una duración máxima de 12 minutos. Si el grupo es de tamaño diferente, el tiempo de 3 minutos puede ser ajustado siempre y cuando no se excedan los 12 minutos por grupo.

3.4. Evaluación

Para el calculo de la nota final se sumaran todas las rúbricas y este valor se sumará por el valor máximo que se puede obtener en su valor máximo. . .

Posteriormente, se multiplica por el factor de sustentación. Para el calculo de la nota final se sumaran todas las rúbricas y este valor se sumará por el valor máximo.

Posteriormente, se multiplica por el factor de sustentación, por ejemplo, si su grupo obtuvo 5.0 en la nota y usted obtuvo 0.5 en la sustentación, su nota será 2.5

Enlaces de interés

- Modelamiento básico en MiniZinc: <https://docs.minizinc.dev/en/stable/modelling.html>
- Modelos más complejos: <https://docs.minizinc.dev/en/stable/modelling2.html>
- Integración con lenguajes:
 - Python <https://docs.minizinc.dev/en/stable/python.html>
 - JavaScript <https://docs.minizinc.dev/en/stable/javascript.html>

¡Éxitos!