

[Título del documento]

[Subtítulo del documento]



[Fecha]

[Nombre de la compañía]

[Dirección de la compañía]

# Índice General

[Índice General 2](#_Toc166607394)

[Índice de Ilustraciones 3](#_Toc166607395)

[Código de la anterior aplicación 4](#_Toc166607396)

[Definición del problema 5](#_Toc166607397)

[Resolución del problema 5](#_Toc166607398)

[Optimización Multiobjetivo 6](#_Toc166607399)

[Algoritmo genético 6](#_Toc166607400)

[Entorno de desarrollo 6](#_Toc166607401)

[Gestor de proyectos 6](#_Toc166607402)

[Documentación 6](#_Toc166607403)

# Índice de Ilustraciones

[Ilustración 1: Ejemplo gráfico del frente de Pareto 6](#_Toc166662746)

## Definición del problema

En este apartado se explicará cuál es el problema por resolver y qué datos se utilizarán para su resolución.

Se intenta reducir la probabilidad de contagio de una enfermedad entre los alumnos de una escuela. Cada estudiante tiene un nombre (identificador numérico), una etapa (infantil, primaria y secundaria), un curso (1º, 2º, 3º, …) y un grupo (A, B, C, …). Llamaremos hermanos a los estudiantes que viven juntos.

De esta manera, cada estudiante se relaciona con los demás estudiantes de su clase y con sus hermanos si tiene. Para formalizar esto, definiremos un grafo con los estudiantes como nodos y sus relaciones con otros estudiantes como enlaces. Cada nodo tendrá los atributos nombre, etapa, curso y grupo.

Para saber quién es hermano de quién, definiremos una matriz con los atributos de cada estudiante y el nombre de su hermano en cada fila.

## Resolución del problema

En este apartado se explicará cómo se tratarán los datos del problema para resolverlo. Para resolver el problema, cambiaremos a los hermanos de grupo de forma de que se reduzcan los enlaces entre estudiantes de distintas clases pero procurando que todas las clases tengan un riesgo similar de contagio.

Para hacer esto, definiremos un grafo cuyos nodos serán las clases y cuyos enlaces serán las relaciones de hermanos entre clases. Es decir, si un hermano de la clase 1º de primaria A tiene un hermano en la clase 2º de primaria B, los nodos “primaria1A” y “primaria2B” estarán conectados entre sí. Cada nodo tiene como atributos un nombre (cadena con la etapa, el curso y el grupo), una etapa, un curso, un grupo y unos estudiantes (lista con los nombres de los estudiantes de esa clase).

El primer objetivo es reducir el número de enlaces entre clases o aumentar el número de componentes del grafo. Por lo tanto, para optimizar el primer objetivo, se buscará maximizar el número de componentes del grafo de clases.

Sin embargo, este objetivo por sí solo causaría que todos los hermanos fueran enviados al mismo grupo X en todos los cursos, creando un desbalance en el riesgo de contagio: los alumnos de las demás grupos tendrían un riesgo muy bajo, mientras que los del grupo X tendrían un riesgo muy alto.

Para solucionar esto, el segundo objetivo buscará que el tamaño de los compontes sea parecido. Entonces, para optimizar el segundo objetivo, se buscará minimizar la varianza entre los tamaños de los componentes.

## Optimización Multiobjetivo

Como se ha dicho en el anterior apartado, el primer objetivo será maximizar el número de componentes del grafo de clases y el segundo objetivo será minimizar la varianza entre los tamaños de estos componentes.

Para comparar las distintas soluciones en este tipo de optimización, se suele optar por tres aproximaciones: la combinación de objetivos, la priorización de objetivos y el óptimo de Pareto.

La combinación de objetivos consiste en crear una única función objetivo resultado de la suma de las demás funciones objetivo. Se pueden ponderar los objetivos para que tengan la misma relevancia y multiplicar por -1 dependiendo si un objetivo se quiere minimizar o maximizar.

La priorización de objetivos consiste en establecer un orden para los objetivos de forma que dos soluciones tienen su primer objetivo igualado, se comparen mediante el segundo objetivo.

Estos dos últimos métodos sólo permiten ver una solución final, a pesar de que pueda haber varias soluciones con igual beneficio pero distintos valores para cada objetivo.

El óptimo de Pareto se define de la siguiente manera:

Una solución xi domina otra solución xj si las dos siguientes condiciones se cumplen:

1. La solución xi es igual o mejor que xj para todas las funciones objetivo
2. Gráfico, Gráfico de cajas y bigotes

   Descripción generada automáticamenteLa solución xi es estrictamente mejor que xj en al menos un objetivo

Ilustración 1: Ejemplo gráfico del frente de Pareto

En la ilustración 1 se muestra una gráfica donde los ejes representan los valores de dos funciones objetivo ζ1(x) y ζ2(x). En este ejemplo las dos funciones se quieren minimizar. Se puede ver como la solución 1 domina a la 3 porque tiene valores menores al menos en el primer objetivo y es menor o igual en el segundo objetivo. La solución 1 no domina a la 2 ni es dominada por esta, debido a que es mejor en el primer objetivo pero peor en el segundo. La solución 3 no domina a la 2 ni es dominada por esta por la misma razón que la comparación anterior. Se puede resumir en que las solución 1 y la solución 2 son no dominadas porque ninguna de ellas es superada en ambos objetivos simultáneamente por otra solución.

El conjunto de soluciones que no son dominadas por ninguna otra se denomina el frente de Pareto y representa las mejores soluciones encontradas. Esta aproximación aporta diversidad de soluciones y es la que utilizaré para la resolución del problema.

## Algoritmo genético

Para llevar a cabo la optimización del problema, se utilizará un algoritmo genético. En este apartado explicaré qué genotipo utilizaré y cómo se evaluará.

El genotipo será una lista de tamaño igual al número de hermanos. Cada elemento de la lista será un valor entre 0 y el número de grupos menos 1. Estos elementos representarán el grupo que se le asignará a cada hermano. Para saber a qué hermano se le asignará, se utilizará la posición de la lista.

Para evaluar a cada solución o individuo, se construirá el grafo de clases mencionado en el apartado resolución del problema y se calcularán los dos objetivos sobre dicho grafo.

El algoritmo de selección utilizado es NSGAII.

## Entorno de desarrollo

## Gestor de proyectos

He elegido Trello como gestor de proyectos. Es una aplicación web gratuita y fácil de utilizar.

## Documentación

La fuente tipográfica escogida es EB Garamond que tiene una licencia SIL Open Font License.