

8 RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo fundamental de este proyecto, ha sido el desarrollo de una aplicación que nos ha permitido resolver problemas basados en modelos FDH Centralizados.

Inicialmente se han ido introduciendo los conceptos necesarios, para posteriormente centrarnos en el problema objeto de estudio.

Para ello, hemos dedicado el primer capítulo a la teoría del Análisis por Envoltura de Datos. En dicho capítulo, se han descrito matemáticamente los modelos más importantes.

En el capítulo 3, se define el modelo centralizado, y se exponen los modelos DEA que lo resuelven (modelos DEA Centralizados), en los cuales se busca el beneficio global del conjunto de DMUs, aunque ello suponga el empeoramiento individual de alguna de ellas.

A continuación, en el capítulo 4, nos centramos en los modelos DEA que resuelven el problema centralizado con tecnología FDH, distinguiendo entre los modelos puros (aquéllos con todas sus entradas y salidas centralizadas) y los modelos híbridos (que son aquéllos que combinarán variables tradicionales y centralizadas).

En el capítulo 5 explicamos que, dada la existencia de variables binarias en los modelos de programación desarrollados, y de un elevado número de restricciones que se deben cumplir, los métodos exactos emplean tiempos demasiado elevados en su resolución. Por tanto, ha sido necesario aplicar una metaheurística, que permita obtener una solución al problema en un tiempo razonable. La metaheurística que se ha aplicado es el Algoritmo Genético.

Para el caso de los modelos puros, hemos reformulado dicho modelo, y esto ha permitido obtener la solución óptima, aplicando el método exacto en un tiempo de computación despreciable. Por tanto, en este caso no ha sido necesario aplicar la metaheurística desarrollada.

En el capítulo 6 de pruebas del sistema desarrollamos dos problemas. El primero de ellos se trata de un caso simple, de una entrada y una salida. Se ha resuelto el problema tanto para orientación de entrada como de salida. Para ello, se ha aplicado tanto el método aproximado como el método exacto, concluyendo con una comparativa de los resultados obtenidos.

El segundo ejemplo consta de tres entradas y dos salidas. Se ha vuelto a aplicar tanto orientación de entrada como de salida, y para resolverlos hemos utilizado también el método aproximado y el exacto. La variante que se introduce ahora es que para el caso aproximado, se consideran dos subcasos. El primero de ellos será un ejemplo híbrido, y el segundo centralizado puro.

En todos los ejemplos desarrollados, se ha constatado que el método aproximado nos ofrece una solución mejor que la solución inicial aportada por el modelo tradicional.

Se ha realizado una comparativa entre los resultados obtenidos con el método aproximado y con el exacto, y se ha constatado la validez del Algoritmo Genético, ya que permite obtener una buena solución al problema, en un tiempo mínimo.

Por supuesto, la solución obtenida con el método exacto siempre es mejor, pero como se ha expuesto anteriormente, no siempre es posible aplicar dicho método.

A su vez, se ha podido verificar, que los modelos centralizados puros, ofrecen mejores soluciones que los híbridos, ya que presentan menores restricciones que éstos.

En el capítulo 7, analizamos un ejemplo con datos reales, como es la recogida de vidrio en el Principado de Asturias. Se tienen un conjunto de municipios, que serán consideradas como las unidades productivas del problema. Como datos de entrada, se han considerado el número de habitantes de cada municipio, el número de bares y el número de contenedores de vidrio que hay en cada uno de ellos. La salida será el volumen de vidrio obtenido para su posterior reciclaje. Todo ello será gestionado por la Administración Central, que será la que ubicará los contenedores en los diferentes municipios en función de la eficiencia medida.

Para este caso, interesa aplicar la orientación de salida, ya que lo que se pretende es maximizar el volumen de vidrio recogido.

Ejecutando la aplicación desarrollada, observamos una mejora en la salida del 20% respecto al valor inicial. Esta solución posicionaría a todos los municipios en la frontera eficiente. Sin embargo, dado que la población y los bares son entradas no discrecionales, volveremos a retraer dichas entradas a su posición original, conservando intacta la mejora que teníamos en la salida. Nos situamos por tanto en un punto, que si bien no está en la frontera eficiente, se mantiene dentro de la tecnología, y conserva la mejora del 20% en la salida.

La conclusión principal que extraemos del proyecto, es que los modelos FDH Centralizados permiten a la entidad superior que los utiliza, mejorar los resultados globales del conjunto de unidades productivas que gestiona, adoptando las entradas y salidas de las unidades eficientes sobre las que se proyecta.

Otra consideración que se obtiene es que, en el caso puro, existen menos restricciones en las entradas y salidas, por lo que son previsibles mejores resultados que con los modelos híbridos. Por tanto siempre que sea posible y la naturaleza de las variables nos lo permita, es aconsejable aplicar esta visión.

La aplicación desarrollada es muy versátil y sencilla de utilizar y permite trabajar tanto con variables tradicionales como centralizadas, o con ambas a la vez, de forma que consideraciones como la existencia de recursos cuyo consumo no puede ser aumentado, o salidas que no pueden ser disminuidas, son fácilmente asumibles por el programa.

Se han acompañado los resultados obtenidos, con gráficas que facilitan la comprensión de los resultados y la comparativa entre los mismos.

Se ha comprobado la utilidad del programa para el caso de una aplicación real, por lo que podría emplearse dicho software para cualquier otro tipo de problema real que se nos pudiera presentar. Por ejemplo, podría aplicarse para mejorar la eficiencia de entidades como colegios, bancos, hospitales,...etc, siempre que ello esté gestionado por una entidad superior y se desarrolle en el problema una tecnología FDH.

Asimismo, se ha constatado no sólo la reducción de tiempos de resolución cuando se emplea el método aproximado, sino además la bondad de los resultados que se obtienen, muy cercanos a los óptimos del problema.

Por todo ello, podemos concluir que se han alcanzado los objetivos marcados al comienzo del proyecto de forma satisfactoria.