

ALGORITMOS DE OPTIMIZACION

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE VALENCIA

DANIEL MONESCILLO ARAGON

Este artículo trata de resumir los últimos estudios hechos en relación a la resolución de los diferentes problemas de optimización que existen actualmente en el mundo de la salud. Concretamente problemas que ocurren en hospitales. Asignación de enfermeros, salas de operación, admisión de pacientes y otros son algunos de los problemas que existen y a los que se les intenta dar solución. Desde mi formación (ingeniería industrial), son tipologías de problemas a los que, con un registro mas industrial, se enfrentan muchos ingenieros como optimización de líneas de producción, asignación de maquinaria a diferentes piezas, gestión de tiempo ocioso o no productivo, etc. En ambos casos el objetivo es el mismo reducir los costes, optimizar los tiempos, hacer una correcta asignación de puestos de trabajo ya sean industriales o como en este paper sanitarios y cumplir siempre con unos estándares de calidad, que pueden ser medidos en caso de procesos industriales en unidades de longitud, masa, rugosidad o como es el caso de el entorno de la salud la satisfacción del paciente, su tiempo de espera, facilidad de acceso a servicios médicos, etc. Los problemas tratados en este paper son: programación de admisión de pacientes, rotación de personal, programación de salas de operación y otros problemas todos ellos tratados como casos de optimización.

PROGRAMACION DE ADMISION DE PACIENTES

El problema consiste en la asignación y gestión de pacientes dentro de un hospital, cumplir con una serie de restricciones y preferencias que tienen asignados una puntuación para la función de costes.

Dentro de este caso, existen tres versiones diferentes del problema, a mi entender cada una mas compleja que la anterior. Esta complejidad viene definida por las propias restricciones del problema en sí, que posterior a su definición, deben incluirse como variables dentro del modelo. De esta forma un problema con más restricciones o que tenga en cuanta diferentes parámetros sea un problema más complejo tanto a la hora de afrontarlo como atendiendo al coste computacional de resolverlo.

- Patient admission scheduling problem: En este problema se trata de asignar y gestionar los diferentes pacientes (ya asignados y por asignar) que van a permanecer en el hospital un determinado periodo de tiempo. Todo esto tratando de cumplir las restricciones propias del problema.
- Patient admission scheduling problem under uncertainty (PASU): Este caso es similar al anterior pero aquí entran en juego varias características del mundo real, como la presencia de pacientes de urgencias, la incertidumbre en la recuperación y la consecuente duración de la estancia del paciente que posiblemente retrase los ingresos. La formulación del problema es más compleja y que tiene en cuenta la posibilidad de que la estancia de un paciente pueda prolongarse. La prolongación de la estancia del

paciente puede afectar a la programación de las habitaciones, lo que puede provocar una saturación.

- Dynamic patient admission scheduling with operating room constraints, flexible horizons, and patient delay: Esta versión es como la anterior, pero añadiendo la posibilidad que el paciente requiera una operación con los añadidos que conlleva a las variables y restricciones del problema anterior.

Para llevar a cabo la resolución de estos problemas se han llevado a cabo diferentes técnicas, tanto exactas como heurísticas y metaheurísticas, utilizando datasets generados de forma aleatoria (con un criterio previo a la hora de generar instancias) como datasets reales obtenidos de la recogida de datos en centros de salud.

ROTACION DE ENFERMEROS

El problema consiste en hacer una asignación de un numero de trabajadores a diferentes puestos de trabajo dentro de un horizonte temporal definido, podría tener cierta relación con el problema de los actores de doblaje siendo otras las variables a minimizar ya que en el caso de los actores sería el pago por día de rodaje.

El principal objetivo es asignar un enfermero a uno o mas turnos atendiendo a las diferentes restricciones. El objetivo final es la asignación correcta de los trabajadores minimizando las restricciones suaves.

Para la resolución de este problema, se han utilizado dos tipos diferentes de algoritmo, la colonia de abejas (Bee Algorithm) y el algoritmo de búsqueda de ascenso de colina (hill climbing).

El algoritmo de colonia de abejas está inspirado en el comportamiento natural de las abejas, estas buscan soluciones en el espacio de búsqueda y evalúan su calidad utilizando una función objetivo que incluye criterios como igualar la carga de trabajo y la satisfacción del personal. La clave del éxito está en la 'comunicación' entre las abejas, que comparten información sobre soluciones prometedoras, lo que permite una exploración más eficiente del espacio de búsqueda. A medida que avanza el algoritmo, las abejas se concentran en áreas prometedoras para encontrar una solución óptima o cercana a la óptima.

Por otro lado, el algoritmo de búsqueda de ascenso de colina es un método de optimización local. Comienza con una solución inicial, que puede ser aleatoria que se genera mediante otro enfoque, y busca iterativamente soluciones vecinas que mejoren la función objetivo. El algoritmo examina soluciones modificando la asignación de un solo enfermero a un turno en cada iteración. Si la solución vecina es mejor que la solución actual, el algoritmo se mueve hacia ella y repite el proceso. Este enfoque es más simple y directo, pero tiene el riesgo de quedar atrapado en óptimos locales, no explorando todo el espacio de búsqueda de manera exhaustiva.

En general, estos dos algoritmos de optimización pueden ser útiles para encontrar asignaciones eficientes y equitativas de enfermeros a turnos en un centro de salud. Ambos algoritmos pueden ser ajustados y mejorados para adaptarse a necesidades concretas, y su implementación adecuada puede brindar beneficios significativos al personal y a los pacientes, optimizando los recursos y mejorando la calidad de la atención médica que se ofrece.

ASIGNACION DE SALAS DE OPERACIÓN

El problema de la asignación de salas de operación, es un problema mas complejo que los anteriores ya que se debe tomar en cuenta varios factores al mismo tiempo: personal, maquinaria, preoperatorio y postoperatorio.

Al igual que en problemas anteriores este también tiene diferentes versiones en función de las restricciones o las necesidades del problema en si las cuales no voy a tratar.

Este problema se ha resuelto utilizando diferentes métodos de optimización tanto deterministas como estocásticos. Los algoritmos genéticos son los que mas se han utilizado siguiendo su método de aplicación pueden encontrar asignaciones óptimas o cercanas a óptimas de las salas de operación, maximizando la utilización de recursos, minimizando los tiempos de espera y mejorando la eficiencia del proceso de programación.

En definitiva, se cual sea el problema de optimización al que haya que enfrentarse, todo pasa por primero definir el problema, entender cual es el objetivo y que se quiere conseguir, plantear el problema de forma matemática y definir cuales son las restricciones y variables que afectan a nuestras funciones a maximizar o minimizar.