

Artículo Healthcare scheduling in optimization context: a review

El artículo presenta tres problemas comunes en el ámbito sanitario y analiza los principales enfoques que se han publicado para solucionarlos.

1. Problema de Programación de Admisión de Pacientes

a. PASP:

Para optimizar la asignación de pacientes a habitaciones en un hospital durante un periodo determinado, trata de maximizar la eficiencia de la gestión, garantizando la comodidad y seguridad del paciente.

Se consideran dos tipos de restricciones; duras (obligatorias) y blandas (deseables).

PASP busca minimizar el incumplimiento de las restricciones blandas, siempre respetando las duras y teniendo en cuenta las preferencias de los pacientes para encontrar soluciones factibles.

b. Problema de Admisión de Pacientes con Incertidumbre (PASU):

A diferencia de PASP, PASU tiene en cuenta que la duración de las estancias y la llegada de pacientes de emergencia puede ser impredecible.

Se monitoriza la situación de forma constante para detectar si hay algún problema, como la llegada de un paciente de emergencia o la necesidad de extender la estancia de un paciente.

Si se detecta un problema, el sistema busca una solución, como reubicar a un paciente o retrasar la admisión de otro.

PASU se puede modelar como una matriz de tres dimensiones (pacientes, habitaciones y días) y resolverse mediante Programación Lineal Entera (ILP)

c. Admisión de pacientes, con Incertidumbre y planificación de quirófanos:

Para resolverlo combina PASU y la programación de quirófanos en dos fases del proceso.

Para planificar quirófanos se tienen en cuenta las especialidades que necesita el paciente y la relación entre las especialidades y las habitaciones.

Mejora las versiones anteriores por su mayor complejidad y realismo al integrar la programación de quirófanos.

Optimización:

Para este problema se han analizado un gran número de optimizaciones, entre ellas, han obtenido mejores resultados generales las de recocido simulado con búsqueda local, el algoritmo de diluvio no lineal adaptativo y los métodos exactos que utilizan la nueva formulación matemática.

2. Problema de Rotación de Enfermeras (NRP):

Se trata de asignar enfermeras con habilidades específicas a turnos teniendo en cuenta diversas limitaciones (ej. horas máximas por turno, días libres consecutivos).

El objetivo es minimizar las penalizaciones por incumplimiento de restricciones blandas.

Optimización:

Se han analizado métodos de optimización con programación lineal entera y metaheurísticas, pero ha sido al combinar metaheurísticas y búsqueda local donde se han obtenido resultados prometedores.

3. Programación eficiente de quirófanos:

Las soluciones estudiadas se basan en heurísticas y metaheurísticas que buscan soluciones aproximadas. Los datos utilizados son simulados, ya que los datos reales de los hospitales son escasos por motivos de privacidad.

Existen dos tipos principales de programación de quirófanos: la avanzada, que asigna fechas de cirugía a pacientes electivos, y la de asignación, que determina la hora de inicio y los recursos necesarios para cada cirugía en un día específico.

Optimización:

Mediante la Programación abierta con heurísticas se maximiza el uso de las salas, se minimiza el tiempo extra y se reduce el tiempo de inactividad.

Utilizando un proceso de solución en dos fases con programación lineal entera de partición de conjuntos y un algoritmo genético híbrido con búsqueda tabú.

Con programación estocástica de dos etapas permite operaciones simultáneas en diferentes salas con los cirujanos disponibles y se optimiza el uso compartido de recursos entre cirujanos, lo que mejora la eficiencia.

Otros métodos con resultados prometedores:

Metaheurísticas: algoritmos genéticos, recocido simulado, etc.

Modelos de programación lineal entera.

Enfoques híbridos que combinan diferentes técnicas.

4. Conclusión:

La optimización de algoritmos en el ámbito médico es crucial para mejorar la eficiencia, la calidad de la atención y la seguridad del paciente. Los tres problemas principales analizados en el artículo son ejemplos claros de donde la optimización puede tener un impacto significativo.

Los mejores resultados se obtienen combinando técnicas de optimización, entrenando con datos reales y colaborando con profesionales sanitarios para comprender los escenarios reales y las soluciones más adecuadas.