Comentario crítico del artículo: *Health sheduling in optimization context*

# Introducción

El presunto artículo, es un artículo de revisión que recopila una gran cantidad detallada de información acerca de 3 problemas cruciales en la gestión de hospitales; el problema de admisión de pacientes (PASP), la programación de turnos de enfermería (NRP), y la programación de la sala de operaciones (ORSP).

También se estudian otros problemas relacionados con la gestión sanitaria, pero con menos ahínco (no han captado la atención de los investigadores), tales como; la programación de médicos, y la atención médica domiciliaria.

# Objetivos

La programación en el ámbito de la atención médica se divide en dos tipos: personal y recursos.

El objetivo del problema PASP y ORSP, desde el punto de vista de la optimización es reducir el costo y el tiempo de espera de los pacientes y maximizar la eficiencia de los recursos.

En el NRP, en cambio, el objetivo es crear un horario de trabajo para el personal de enfermería de un hospital, que satisfaga la demanda de cada turno sin conflictos. El problema implica asignar a un grupo de enfermeras con diferentes habilidades a diferentes tipos de turnos durante un período de tiempo específico.

En todos los problemas el objetivo principal de los problemas es encontrar una programación factible que cumpla con todas las restricciones estrictas, y que se cumplan en la mayoría de lo posible las restricciones flexibles, las cuales son penalizadas mediante una función objetivo correspondiente a cada problema, o a cada versión del problema.

Para que una solución sea considerada una solución factible debe cumplir con las condiciones estrictas, el cumplimiento de las condiciones flexibles determinara lo buena o mala que es la solución.

# Tipología de problemas

Desde mi punto de vista, el problema PASP, y el ORSP son problemas NP completos, es decir, los más difíciles de resolver en NP. Comparando ambos, con los problemas tipo estudiados en la asignatura, presentan rasgos similares al problema de la mochila, que intenta maximizar el valor (eficiencia de los recursos), minimizando el peso (reducir el costo).

En el caso del NRP, el mismo artículo menciona que es un problema que pertenece al conjunto NP – difícil (hard).

# Algoritmos de optimización aplicados

Salvo alguna excepción en la que se han aplicado métodos exactos, en los tres problemas ha predominado el uso de heurísticas y metaheurísticas, las cuales han resultado ser las técnicas de optimización que más interés han despertado en los investigadores, seguramente por la naturaleza de los problemas.

El artículo no se proporcionan detalles específicos sobre los resultados comparativos de los diferentes métodos de optimización utilizados para abordar el problema.

## PASP

Algunos de los métodos que han sido utilizados para resolver PASP y han demostrado obtener buenos resultados son:

1. Búsqueda tabú híbrida con enfoque de vecindad variable: Este método ha sido aplicado para asignar pacientes a camas en el hospital y se ha utilizado con conjuntos de datos generados aleatoriamente para evaluar su rendimiento.
2. Recocido simulado combinado con búsqueda local.
3. Un algoritmo de metaheurística basado en biogeografía.
4. Modelos de programación lineal entera (ILP): Se han desarrollado modelos de programación lineal entera para abordar el proceso de planificación diaria para PASP, y uno de los modelos ha demostrado que es superior en todas las condiciones.

## NRP

Los métodos mencionados que han sido utilizados para resolver NRP y han demostrado obtener buenos resultados son:

1. Optimización multi objetivo por colonia de abejas: Se trata de un algoritmo de optimización por enjambre de partículas que se ha utilizado para abordar NRP utilizando un modelo de programación matemática multiobjetivo.
2. Ascenso por la colina con búsqueda harmónica: combina el algoritmo de búsqueda de armonía con el método de escalada de colina para mejorar la exploración en el espacio de búsqueda. Ha logrado obtener cinco nuevos mejores resultados en términos de calidad de solución y requisitos de tiempo.
3. Búsqueda armónica con modificación de operadores: reemplazando la selección aleatoria con la selección del mejor global del algoritmo de optimización de enjambre de partículas.
4. Recocido simulado: el método de SA basado en un gran vecindario para resolver NRP. Ha obtenido resultados mejores para instancias pequeñas, pero para instancias grandes requiere mejoras adicionales.
5. Programación lineal entera: con el objetivo de abordar tanto la versión básica como la versión dinámica del problema.

## ORSP

Los algoritmos de optimización

1. Algoritmos Genéticos: Han logrado optimizar la programación de cirugías en términos de maximizar la utilización de los recursos, minimizar los tiempos de espera de los pacientes y reducir el tiempo extra en las salas de operaciones.
2. Algoritmos de Colonia de Hormigas: han demostrado su eficacia en la optimización de la programación de cirugías mediante la identificación de secuencias de cirugías que minimicen los tiempos de cambio de equipo y reduzcan los solapamientos de horarios
3. Algoritmos de Búsqueda Tabú: estos algoritmos han sido útiles para manejar restricciones específicas, como las preferencias de los cirujanos y los pacientes.
4. Algoritmos de Recocido Simulado: Han logrado encontrar soluciones aceptables al explorar soluciones subóptimas en etapas tempranas y, luego, converger hacia soluciones óptimas a medida que la temperatura disminuye.
5. Algoritmos de Programación Lineal y Entera: para resolver modelos matemáticos ORSP, especialmente en casos con restricciones complejas y de múltiples objetivos.

# Limitaciones

La principal limitación que veo en estas aplicaciones de algoritmos, son los conjuntos de datos utilizados. Algunos conjuntos han sido generados aleatoriamente, mientras que otros son estáticos y finalmente, se han aplicado los datasets dinámicos, los que más se adaptan a la realidad.

Creo que son una limitación por que en muchas aplicaciones estudiadas en el artículo se ha adaptado el conjunto de datos al problema y no al revés, es decir, creo que estos modelos que han mostrado resultados en los datasets menos realistas no darían tan buenos resultados en un entorno de producción real.

# Conclusión

El artículo resume todos los sistemas de programación en la atención médica, respaldados por algoritmos exitosos que han utilizado una amplia gama de metodologías de búsqueda.

Pese ha que el estudio no muestra resultados comparativos entre diferentes métodos afirma que los métodos más prometedores son heurísticas y metaheurísticas basadas en búsqueda local y metodologías inspiradas en la naturaleza, haciendo hincapié en algoritmo de optimización por enjambre de partículas.