

# Examen Parcial de IA

(5 de noviembre de 2020)

Duración: 90 min

1. (4 puntos) Una empresa nos pide un sistema inteligente para acelerar la transmisión de datos entre máquinas. Queremos transmitir  $X$  Kbits entre dos máquinas  $M_I$  y  $M_F$ , para ello hemos de establecer  $C$  canales de comunicación que han de atravesar  $N$  máquinas ( $M_1, M_2, \dots, M_N$ ) que hacen de puntos intermedios ( $C \leq N$ ), los  $X$  Kbits los dividimos a partes iguales por cada canal. Conocemos la velocidad en *kbps* del canal que se puede establecer entre cada par de máquinas (incluidas  $M_I$  y  $M_F$ ), queremos que la velocidad media de un canal sea como mínimo  $V$  Kbps y que un canal no atraviese más de  $P$  máquinas.

Buscamos la solución que conecte todas las máquinas sin que dos canales pasen por la misma máquina (exceptuando  $M_I$  y  $M_F$ ) tardando lo menos posible en transmitir los  $X$  Kbits.

Tras un análisis inicial del problema un compañero de nuestra empresa nos plantea dos estrategias distintas para resolverlo:

- a) Usar el algoritmo de A\*. Definimos el estado como la asignación de máquinas a canales. El estado inicial consiste en asignar las máquinas  $M_I$  y  $M_F$  a cada canal. Tenemos un operador que asigna una máquina a un canal solo si no se excede el valor  $P$  para ese canal. El coste es la velocidad media del canal imaginario que empieza en  $M_I$ , pasa por la máquina que estamos asignando y acaba en  $M_F$ . Como función heurística usamos la suma de las velocidades medias de todos los canales imaginarios que se obtendrían poniendo cada máquina que queda por conectar como único nodo intermedio entre  $M_I$  y  $M_F$ .
- b) Usar un algoritmo de satisfacción de restricciones. El grafo de restricciones tendría como variables las máquinas, los dominios son los canales donde podemos asignarlas. Supondremos que no tenemos en cuenta las máquinas  $M_I$  y  $M_F$  ya que estarán asignadas a todos los canales. Como restricciones imponemos que un canal no esté asignado a más de  $P$  máquinas y que la velocidad media mínima del canal que incluye las máquinas asignadas sea mayor que  $V$ .

Comenta cada una de las soluciones que se proponen, analizando si la técnica escogida es adecuada para este problema, si cada uno de los elementos de la solución son correctos o no (cada uno por separado y en conjunción los unos con los otros). Incluye un análisis de los costes algorítmicos y/o factores de ramificación allá donde sea necesario. Justifica tu respuesta.

2. (6 puntos) Los dueños del hotel “MiniPrize” quieren reducir su presupuesto de limpieza para maximizar sus ganancias. Para hacerlo han decidido tener tres tipos diferentes de precios para sus habitaciones. El precio A incluye una limpieza diaria de la habitación y tiene un precio de  $pa$  euros por día, el precio B incluye una limpieza de la habitación en días alternos y tiene un precio de  $pb$  euros por día y el precio C solo incluye una limpieza el primer y último día y tiene un precio de  $pc$  por día. El mínimo número de días que se pueden reservar para una habitación es de dos, y asumiremos que la limpieza de las habitaciones de precio B esta organizada de manera que la última limpieza se hace el día en el que el cliente deja su habitación. Tenemos un total de  $R$  habitaciones en el hotel.

Limpiar una habitación de precio A cuesta  $ca$  euros por día de limpieza, una habitación de precio B cuesta  $cb$  por día de limpieza y una habitación de precio C cuesta  $ca$  más el número de días que la habitación ha sido reservada multiplicado por el coste  $cc$ . Las habitaciones que están vacías no se limpian.

El departamento de sanidad impone como restricción que toda habitación (ocupada o no) ha de limpiarse al menos 10 veces al mes. Esto fuerza a que ninguna habitación pueda quedar sin ocupar muchos días.

El hotel recibe peticiones de reserva para un mes completo, cada reserva incluye el precio que el cliente quiere, el día en el que la reserva comienza y el número de días a reservar. Asumiremos que todas las peticiones comienzan y finalizan dentro del mes. El objetivo es decidir qué reservas aceptar, de manera que los gastos de limpieza se minimicen y las ganancias se maximicen.

En los siguientes apartados se proponen diferentes alternativas para algunos de los elementos necesarios para plantear la búsqueda (solución inicial, operadores, función heurística, ...). El objetivo es comentar la solución que se propone, analizando si la técnica escogida es adecuada para este problema, si cada uno de los elementos de la solución son correctos o no (cada uno por separado y en conjunción los unos con los otros). Incluye un análisis de los costes algorítmicos y/o factores de ramificación allá donde sea necesario. Justifica tu respuesta.

- a) Queremos usar Hill-climbing, la solución inicial es la solución vacía. Como operadores de búsqueda usamos `añadir-reserva` que añade una reserva de una habitación, `cambiar-reserva` que cambia la reserva de una habitación por otra reserva que no esté ya en la solución. La función heurística es la suma de todos los costes de limpieza de las habitaciones multiplicado por las ganancias obtenidas por las reservas.
- b) Queremos usar Hill-climbing, la solución inicial se obtiene de la siguiente manera: para una habitación elegimos una de las reservas que tenga la fecha más temprana, la siguiente reserva será la que tenga la fecha más temprana que empiece después del final de la última reserva asignada a la habitación, repetimos este procedimiento hasta que no podamos asignar más reservas a la habitación. Hacemos esto para todas las habitaciones. Como operadores de búsqueda usamos `cambiar-reserva` que cambia una reserva de una habitación por otra reserva que no este en la solución. La función heurística es la suma de todos los costes de limpieza de las habitaciones menos las ganancias obtenidas por las reservas.
- c) Se plantea utilizar algoritmos genéticos. Asignamos a cada reserva un número de 0 a  $R$ , la concatenación de estos números para todas las reservas en binario es la codificación de una solución. El número 0 significa que la reserva no esta asignada a ninguna habitación, otro número representa el número de habitación asignada a la reserva. Para generar la población inicial obtenemos una solución asignando aleatoriamente una reserva a cada habitación (solo  $R$  reservas tienen un número diferente de 0). Como operadores genéticos usamos los operadores habituales de cruce y mutación. La función heurística es la suma para todas las reservas en la solución del cociente entre las ganancias obtenidas por la reserva y los costes de limpieza de la reserva.