

## PARTE 1 -> Representación del conocimiento (SBC)

a) Diseño de una **ontología** (distinguir entre datos de entrada del problema y conceptos que forman parte de la solución):

- Hacer la ontología (subrayar nombres de las clases y sus atributos).
- Definir las clases junto con sus relaciones (es\_un, parte\_de, está\_en, ...).
- Las subclases solo ponerlos si entre ellos tienen relaciones o atributos distintos. Agrupar subclases si entre ellos tienen relaciones / atributos comunes. Crear super-clases con las características comunes.
- Pequeña aclaración / explicación de la ontología.
- Definir los atributos de las clases.
- Problemas concretos -> distancia 9.99, volumen 2 m<sup>2</sup>...
- Problemas abstractos -> duración corta/mediana/larga, presupuesto grande/pequeño...

b) Problema de análisis, resolverlo mediante la **clasificación heurística**:

- Para resolver el problema mediante clasificación heurística, debemos identificar en el problema las diferentes fases y elementos de esta metodología.
- **Justificación** de porqué se ha de usar clasificación heurística: por ejemplo, en el problema del Smart Move se pide una solución concreta, es imposible poder calcular el precio final de la mudanza en el nivel abstracto sin acceder a los datos concretos de los costes de los medios de mudanza y personal. Otro hecho importante es que las características como (tipo mudanza, presupuesto, duración de la mudanza, complejidad, volumen o accesibilidad de la mudanza) pertenecen al problema abstracto.
- Ejemplo de asociación heurística: “si la mudanza es de larga distancia y de volumen grande hará falta usar el tren”. Es un ejemplo de regla de asociación heurística que permite decidir sobre la necesidad de añadir contenedores de tren a la solución.
- Una vez sabemos dónde colocar algunos elementos del problema ya podemos enunciar la solución completa.
- El primer elemento son los **problemas concretos** que hay que tratar. Ejemplo: en el dominio del problema del Smart Move, los problemas concretos están definidos por la información derivada de la solicitud de mudanza que realiza el usuario (datos de entrada del problema). Aunque hay otros pocos atributos concretos que el cliente no introduce y que requieren una fase previa de preprocesado de los datos de entrada (como la distancia entre la ubicación origen y destino, o el cálculo del volumen total de la

mudanza). Estos datos se pueden obtener mediante cálculos directamente en la ontología, por lo tanto, no se presentan ejemplos de reglas de preprocesado.

- El segundo elemento son los problemas abstractos, estos están definidos a partir de las características que menciona el enunciado y los valores que se asignen a cada característica. Para conectar los problemas concretos con los abstractos, se necesitan definir las reglas de **abstracción de datos**. Ejemplos:

- si precio\_mudanza > 3000, entonces Presupuesto = alto;
- si distancia\_mudanza < 10 km, entonces Tipo\_mudanza = local;
- si maxt\_carga < 5h y maxt\_descarga < 5h, entonces Duración = corta;
- etc.

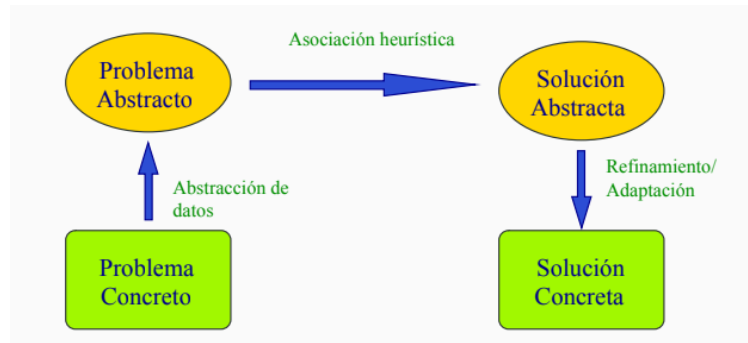
- El tercer elemento son las soluciones abstractas. Ejemplo Smart Move: en este caso se indica la necesidad de incluir diferentes tipos de medios de mudanza y de personal en la solución, pero no da la cantidad exacta de cada uno. Para discretizar los rangos de cantidades de los elementos de la solución abstracta, se usa los mismos rangos que el enunciado sugiere para el apartado c). Para ligar los problemas abstractos con las soluciones abstractas, se necesitan reglas de **asociación heurística**. Ejemplos:

- si accesibilidad == poco\_accesible y volumen == pequeño, entonces furgoneta = dos\_o\_tres y camión grande = ninguno\_o\_uno;
- si volumen == grande y tipo\_mudanza = larga\_distancia, entonces camión grande = más\_de\_tres y furgoneta = ninguno\_o\_uno y cargador = hasta\_5 y empacador = hasta\_10;

- El cuarto y último elemento, son las soluciones concretas. Ejemplo Smart Move: en este caso corresponde al cálculo del número exacto de medios y personal que hace falta, echando mano de la solución abstracta y de los datos concretos del problema, y del precio total de la mudanza. Lo que sigue son algunos ejemplos de cálculos, **refinamiento** (suponemos la existencia de algunas acciones para las reglas de producción: una que nos permite convocar a Personal diciendo el tipo de personal y el número de individuos, otra para solicitar los medios de mudanza, diciendo el medio y cuantos necesitamos, otra para calcular el coste de los medios solicitados y finalmente otra para calcular el coste del personal convocado). Ejemplos:

- si cargador == más\_de\_10 y distancia > 100 km, entonces llamar\_a (Cargador, 20);

- si camión grande == dos\_o\_tres y furgoneta == ninguno\_o\_uno y volumen\_total <= 2 \* camion\_grande\_volumen, entonces solicitar (camión grande, 2) y llamar\_a (Conductor, 2);
- Precio Total = CalcularPrecioTransporte() + CalcularPrecioPersonal();

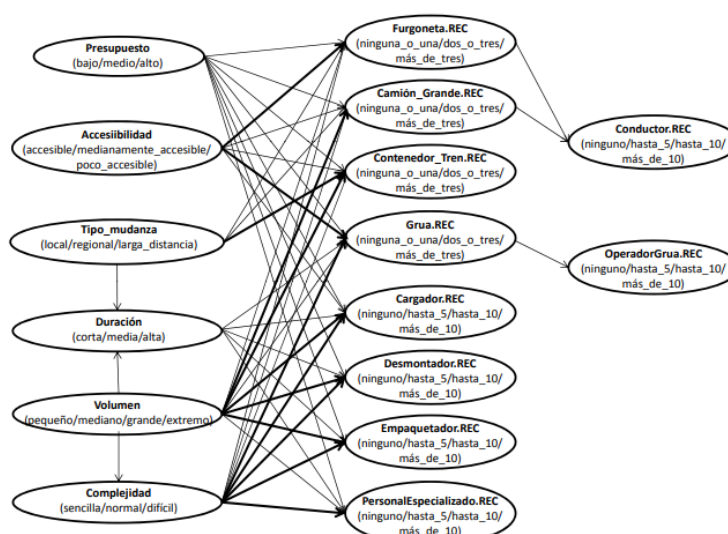


c) Resolver la parte de asociación heurística del apartado anterior mediante el **formalismo de redes bayesianas**. Las características de una solución se podrían definir de manera que se obtienen una serie de valores a partir de los cuales se pudiera hacer mejor la especialización. Por ejemplo, se podría definir la necesidad de camiones grandes o furgonetas en 3 valores (ninguno o uno, dos o tres y más de tres) y las necesidades de los diferentes tipos de personal en ninguno, hasta 5 personas, hasta 10 personas y más de 10 personas, y así con el resto de variables de la solución abstracta:

- Definir el problema de asociación heurística como una red bayesiana expresando en ella al menos las relaciones indicadas en el enunciado, de forma que todas las características abstractas del problema tengan algún tipo de influencia en la solución.
- Separar bien en el diagrama las variables que describen características de problema y las que describen soluciones.
- Listar de forma clara los diferentes valores que puede tomar cada variable.
- Ejemplo de tabla de probabilidad de algún nodo.
- Ejemplo Smart Move: en el gráfico tenemos dos grupos de nodos, los que corresponden a las características abstractas de la mudanza (que se obtienen en la fase de abstracción), y los que corresponden a las características de la solución abstracta. El objetivo es construir una red que conecte características del problema abstracto a características de la solución abstracta.
- Los nodos de la solución abstracta son las dos columnas de la derecha y corresponden a las variables aleatorias discretas que se sugieren en el

enunciado de este apartado. Los nodos a la izquierda corresponden a las 6 características abstractas que modelan la mudanza.

- Respecto a las dependencias, representaremos las dependencias entre nodos, ya sean de la solución o del problema abstracto. Es muy importante representar en la red cómo dependen los nodos solución de los nodos del problema abstracto, ya que ese es el objetivo principal de la fase de asociación heurística.
- Las flechas marcadas en **negrita** corresponden a las dependencias mencionadas en el enunciado, mientras que el resto de flechas se han añadido usando el conocimiento del sentido común: tipo\_mudanza influye solo en las variables solución sobre medios de mudanza (cuanto más local, mayor uso de furgonetas y menor de trenes); Accesibilidad influye en las variables solución sobre medios de mudanza (a menor accesibilidad, transportes más pequeños y mayor probabilidad de uso de la grúa) y en el uso de cargadores; el resto de variables del problema abstracto influyen directamente sobre todas las variables de la columna central. La cantidad de conductores y operadores de grúa depende únicamente de los medios de mudanza movilizados.



- Hacer una tabla de probabilidad inventada, que asigna más probabilidad a valores más correlacionados entre grupos de variables.

Furgoneta.REC	Camión_Grande.REC	Conductor.REC			
		ninguno	hasta_5	hasta_10	más_de_10
ninguna_o_una	ninguna_o_una	0,9	0,1	0,0	0,0
dos_o_tres	ninguna_o_una	0,2	0,8	0,0	0,0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
dos_o_tres	dos_o_tres	0,0	0,6	0,4	0,0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
más_de_tres	más_de_tres	0,0	0,0	0,3	0,7

La tabla intenta reflejar que la cantidad de conductores es directamente proporcional a la cantidad de vehículos movilizados. Es importante asegurarse que la suma de los valores de cada fila de la tabla sumen 1.