

Representación de los problemas del mundo real

Jaime Lorenzo Sánchez

21 de agosto de 2022

Índice general

1. Representación de los problemas del mundo real	1
1.1. Los problemas del mundo real	2
1.1.1. La abstracción	3
1.1.2. Representación de los problemas del mundo real	4
1.1.3. Análisis de los problemas	5
1.2. Los modelos de datos	7
1.2.1. Modelos de datos y sistemas de gestión de bases de datos	9
1.3. El modelo Entidad-Interrelación	10

Capítulo 1

Representación de los problemas del mundo real

La interpretación de los fenómenos que ocurren en la naturaleza es una actividad innata del ser humano. Para la realización de esta actividad el ser humano se ha basado en su capacidad de abstracción; capacidad mediante la cual podemos simplificar el proceso de interpretación, simplificando o reduciendo el número de parámetros y relaciones existentes en el fenómeno natural que se desea interpretar.

Al conjunto de las propiedades que caracterizan un fenómeno se le denomina **datos**, y al conjunto de valores que estas propiedades pueden presentar para un determinado fenómeno, junto con el conjunto de las relaciones o dependencias entre las mismas, se le denomina **información**. Así pues, el contenido de la información es el conocimiento que aporta la información que se tiene de un determinado fenómeno a través de los datos obtenidos del mismo, y que es utilizado por el ser humano en la toma de decisiones.

Un **modelo** es una representación abstracta y holística de un determinado fenómeno natural. Esta representación informa de qué sucesos deben ser medidos y de qué forma para interpretarlo y, por añadidura, obtener el conocimiento acerca del mismo.

La medición de los valores correspondientes a los datos es realizada por el hombre haciendo uso del principio de abstracción. Para ello, se definen unos **tipos o clases abstractas de datos básicos** los cuales pueden tomar un conjunto de valores predefinido de antemano.

Cualquier dato que se desee medir para un determinado fenómeno será definido en alguno de esos tipos de datos básicos (**dominios**).

De esta forma, un dato correspondiente a un fenómeno real o abstracto vendrá dado por la agregación de la representación de ese dato y su valor en el mundo real.

La información correspondiente a un determinado fenómeno debe ser almacenada usando para ello un método concreto que permita la comunicación de esta información. En muchos casos es necesario almacenar para cada uno de los datos el valor medido y la representación del dato o significado del mismo, de forma que esta información pueda ser interpretada. Pero si junto con los datos son almacenados de forma conjunta sus valores e interpretaciones, los datos están representando estados de un determinado fenómeno.

En efecto, si un fenómeno puede ser descrito mediante un conjunto de datos o propiedades, estos datos toman un determinado valor en un instante dado del fenómeno y, por tanto, cuando se almacenan estos datos, se está almacenando ese instante. Pero la mayoría de los fenómenos no son estáticos y, por tanto, es necesario representar también la evolución o la dinámica del fenómeno en estudio.

Un **Modelo de Datos** es una unidad de abstracción mediante la cual puede describirse un fenómeno real o abstracto. Mediante el uso de un modelo de datos se describen las propiedades que caracterizan el fenómeno y que lo diferencian de otros fenómenos que se puedan o no describir, las relaciones entre estas propiedades, y cómo las propiedades y las relaciones pueden evolucionar con el tiempo. En definitiva, mediante un modelo de datos se describen las características estáticas y dinámicas de un fenómeno. Un modelo de datos es, por tanto, un conjunto de reglas de acuerdo a las cuales puede ser descrito un fenómeno, aunque no proporciona una interpretación completa de cómo puede utilizarse la información descrita por el mismo, sino únicamente a qué operaciones o a qué tratamiento puede ser sometida esta información.

1.1. Los problemas del mundo real

Mediante el uso de un modelo de datos puede ser representado cualquier fenómeno real o abstracto. En el mundo real se presentan un gran número de diferentes problemas a

solucionar.

El primer paso en la representación del conocimiento acerca de un problema del mundo real es la caracterización del mismo. Es decir, la determinación de los límites del problema. En esta fase, se deben determinar qué datos son los que intervienen en el problema y cómo pueden ser medidos. De esta forma se establece la frontera del problema con respecto al resto de los innumerables problemas o fenómenos existentes o considerados.

Para el diseño de un sistema es necesaria la simplificación del problema que representa el mismo. Esta simplificación comienza por la determinación de la frontera o límite del sistema. En este proceso se determinan aquellas propiedades de interés, dejando otras propiedades que pueden afectar o verse afectadas por el sistema como pertenecientes a otros sistemas o bien al mundo real o a la porción del mundo real que no se está considerando. Este proceso de simplificación es innato al proceso mental del ser humano y está basado en la capacidad de abstracción.

1.1.1. La abstracción

La abstracción es la capacidad mediante la cual una serie de objetos se categorizan en un nuevo objeto mediante una función de pertenencia. Al nuevo objeto se le denomina **clase o tipo de objeto**, y todos los elementos categorizados en esta clase tienen propiedades comunes, las cuales caracterizan la clase. La abstracción permite ocultar los detalles, simplificando la descripción de un problema mediante la agrupación de elementos con propiedades comunes que intervienen en el mismo.

En la definición de los datos, la abstracción es utilizada de dos formas: **generalización** y **agregación**. La generalización es la abstracción por la cual un conjunto de clases de objetos puede ser visto como una nueva clase de objetos más general.

La generalización de objetos simples en una clase es denominada **clasificación**, y se les denomina **especialización** e **instanciación** a los procesos inversos a la generalización y clasificación.

La agregación es la capacidad de considerar un objeto basándose en los elementos que lo constituyen.

De forma similar, un objeto puede verse como la agregación de un conjunto de propiedades que lo caracterizan. El proceso inverso a la agregación se denomina **refinamiento**, mediante el cual se puede representar a aquellos objetos simples o propiedades que caracterizan a una clase de objetos.

La generalización puede asociarse con el concepto *ES_UN*, ya que mediante esta abstracción es posible representar a aquellos objetos o clases de objetos que pertenecen o pueden ser considerados como un tipo o clase de objetos más general. Por otro lado, la agregación puede asociarse con el concepto *PARTE_DE*, puesto que mediante esta abstracción puede representarse que un objeto o clases de objetos está formado por una serie de objetos o clases constituyentes que lo caracterizan como objeto o clase.

1.1.2. Representación de los problemas del mundo real

La abstracción es una herramienta muy potente mediante la cual pueden ser estudiados los problemas del mundo real gracias a la simplificación que permite introducir en el proceso de representación de los mismos. La representación de un problema puede llevarse a cabo haciendo uso de la abstracción de forma ascendente o descendente en complejidad.

En la forma ascendente, inicialmente deben ser determinados aquellos objetos simples, aquellos datos o propiedades simples que intervienen en el problema o sistema en estudio, y para cada uno de estos datos se determina el tipo de datos básico mediante el cual puede ser medido. A continuación, estos datos son agregados en clases de objetos del sistema. Las clases de objetos estarán formadas por la agregación de un conjunto de propiedades del sistema, cada una de ellas medible en un tipo de datos básico y para los cuales se determinan los límites en el conjunto de valores que pueden tomar para la clase de objeto de la que forman parte.

Una vez definidas las clases de objetos que intervienen en el problema y haciendo uso de la abstracción, estas clases pueden ser generalizadas en clases de objetos de mayor categoría y que agrupan a varias clases más simples. Este proceso ascendente se repite hasta que la generalización es completa.

Por otro lado, la representación del problema puede realizarse de forma descendente. Inicialmente se identifican las clases de objetos más generales y se procede a un proceso

de especificación e instanciación de las mismas hasta alcanzar las propiedades o datos que intervienen en el problema.

Generalmente, es necesario utilizar ambas técnicas en la representación de un problema. Partiendo de un proceso ascendente o descendente se va saltando de uno a otro conforme se va alcanzando más conocimiento respecto del problema a representar, refinándose en cada paso la representación del mismo hasta alcanzar una representación correcta y simplificada del sistema.

En la descripción de un problema es necesario también representar las interdependencias entre los elementos del mismo. Esta representación debe consistir en la información correspondiente al significado de la dependencia y la información correspondiente al número de objetos de cada una de las clases que se ven implicados, así como a la forma, debido a esta dependencia.

1.1.3. Análisis de los problemas

La representación de un sistema es la conclusión de un arduo y complejo proceso de observación del mismo. Un proceso en el cual se determinan las entidades del sistema, sus dependencias y, por tanto, el comportamiento del mismo, así como las interdependencias con otros sistemas.

A este proceso se le denomina **Análisis del sistema**, e independientemente del problema a representar está basado en la **Teoría General de Sistemas**, la cual se basa en la consideración de todas partes del sistema para el estudio de un problema.

De forma general, la representación de un problema requiere el seguimiento de los siguientes pasos:

1. La definición del problema, mediante una descripción simple y concreta del problema que se desea estudiar y de cuál es la función u objetivo que el sistema intenta alcanzar. En esta fase interesa describir cómo el sistema es observado desde los límites del mismo. Interesa describir el comportamiento externo.
2. La definición de la arquitectura del problema, mediante una descripción de las partes más importantes del sistema. Se puede observar que, en estos 2 pasos, se están

definiendo los límites del sistema y de cada uno de los subsistemas que lo componen y, por tanto, se está diferenciando el problema, y sus correspondientes subproblemas, de cualquier otro conjunto de problemas que se puedan estudiar.

3. La definición de la estructura del problema, mediante la descripción de los elementos del sistema. En esta fase se determinan qué objetos, entidades, datos o variables son las que forman parte del problema en estudio. Para cada uno de estos objetos se determina:

- a) La definición del objeto, mediante una descripción de la función que desempeña el objeto dentro del problema en estudio. Esta descripción aporta una interpretación del objeto en el mundo real, independientemente de la existencia del sistema.
- b) La medida del objeto, mediante una descripción de los valores que pueden ser medidos o puede tomar el objeto para el problema en estudio. Para ello, a cada uno de los objetos se le asignará, mediante una función de pertenencia, un tipo de datos básico en el cual puede ser medido. Este paso se realiza mediante el uso de la generalización.
- c) Las relaciones entre los objetos, mediante una descripción de las interdependencias entre los objetos que intervienen en el problema. En este paso, y de nuevo haciendo uso de la abstracción, se agregarán objetos particulares en objetos más generales cuyo comportamiento está definido y limitado por el conjunto de estos objetos particulares, y se agruparán objetos en otros más generales, los cuales representan un comportamiento común a un conjunto de objetos. También, en este paso, se describirá cualquier otro tipo de relaciones que estén presentes en el problema entre los objetos constituyentes del mismo. Todas las relaciones serán identificadas sobre la base de la función u objetivo que tienen las mismas para que el sistema alcance su objetivo global, y se determinará cómo participan los objetos que intervienen en estas relaciones y en qué número.
- d) Por último, se definen las restricciones inherentes a los objetos para el problema en estudio. En este nivel se describe, ya a un nivel muy bajo de abstracción,

qué valores pueden ser medidos para cada uno de los objetos basándose en sus propiedades y a las relaciones que mantienen con el resto de los objetos del sistema.

4. En los pasos anteriores se ha definido la estática del problema, una descripción tal que nos permite representar el estado del sistema independientemente del instante en que se observe.

El siguiente paso consiste en la definición de la dinámica del problema; es decir, la descripción de la evolución que el problema va a tener o tiene con el tiempo.

5. Una vez definidas las características estáticas y dinámicas del sistema, el siguiente paso consiste en el estudio del comportamiento del modelo propuesto.

1.2. Los modelos de datos

El análisis de un problema tiene como objetivo el proponer un modelo del comportamiento y características del mismo. Este modelo está basado en una representación de los elementos del problema, de las relaciones entre los mismos y del comportamiento de estos elementos y sus relaciones en el mismo. Los modelos de datos son abstracciones mediante las cuales puede realizarse una representación de los problemas en estudio. Están basados en el uso de la abstracción, permitiendo una descripción del sistema y sus elementos como un todo sin que sea necesario describir cada uno de los elementos particulares del sistema ni cada uno de los estados de los elementos y del sistema a lo largo del tiempo.

Mediante un modelo de datos el sistema es descrito como una clase de objeto que interacciona con otras clases de objetos (sistemas). Un modelo de datos es una abstracción mediante la cual pueden ser descritas las características estáticas y dinámicas de un sistema.

Pero ningún modelo de datos puede describir al mismo tiempo la naturaleza estática y dinámica de un sistema. Por ello, un modelo de datos está a su vez formado por 2 submodelos:

- Un submodelo encargado de definir las propiedades estáticas del sistema; es decir, aquellas características del sistema que son invariantes con el tiempo y que identi-

fican al sistema y a cada uno de los objetos constituyentes.

- Un submodelo encargado de describir las propiedades dinámicas del sistema; es decir, qué acciones toma o puede tomar el sistema y cada uno de los objetos constituyentes, acciones que dan lugar a que el sistema evolucione y pase de un estado a otro.

Los modelos de datos permiten la representación del problema a 3 niveles de abstracción diferentes. Tres visiones de un mismo problema, las cuales lo describen, de forma idealmente independiente, para su representación y tratamiento. Estas 3 visiones son:

Nivel conceptual: A este nivel son representados los tipos o clases de objetos, y sus relaciones desde un punto de vista estructural. Se representa un modelo del sistema en el que se describen cada uno de los tipos de objetos o elementos del mismo.

A este nivel se representa el problema tal y como es. La visión conceptual sólo es dependiente de:

- Las características del problema o sistema que se desea representar.
- El detalle de la representación, el cual sí depende de la parte o partes o globalidad del problema que se desea representar para su posterior tratamiento.

Nivel lógico: En este nivel se representa el problema bajo las limitaciones impuestas por la representación y el tratamiento de la información que se vaya a realizar. Mientras en el nivel conceptual el problema se representa tal y como es captado del mundo real, en el nivel lógico esta representación es filtrada o alterada para que se adapte a las limitaciones existentes para llevar a cabo este proceso.

Nivel físico: En este nivel, el principio de representación del problema está guiado tanto por el soporte utilizado para su representación como por los métodos o mecanismos que se van a utilizar para el tratamiento de la información correspondiente a éste.

En este nivel, el problema se representa de la forma en que es visto por el sistema de representación y tratamiento utilizado.

NIVEL DE DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA	COMPORTAMIENTO
Modelo Conceptual	Descripción de los objetos del mundo real, de sus atributos o propiedades y de las relaciones entre los objetos	Descripción del comportamiento de los objetos: las acciones, operaciones y procesos que estos objetos realizan sobre otros objetos, así como las que son realizadas sobre los objetos del sistema
Modelo Lógico Modelo Organizativo	Descripción de los objetos, así como las relaciones existentes entre los objetos lógicos, identificando los atributos por los cuales estos objetos pueden ser identificados	Descripción de las tareas que se deben realizar para representar el comportamiento de los objetos. Estas tareas se agruparán en fases y procedimientos
Modelo Físico Modelo Procedimental	Descripción de los objetos físicos. La estructura y relaciones de los objetos son representadas de forma adecuada para su posterior almacenamiento, recuperación y tratamiento	Descripción de las acciones elementales que se deben realizar para representar el comportamiento de los objetos. Estas acciones son representadas bajo las limitaciones del lenguaje que se vaya a utilizar para su implementación en lenguajes de ordenador

1.2.1. Modelos de datos y sistemas de gestión de bases de datos

Cada SGBD está basado en el uso de un modelo de datos y en el uso de su teoría y, por tanto, heurística, para la descripción y manipulación de los datos.

Es el DDL del SGBD el encargado de la definición de los datos que va a considerar la base de datos correspondiente al problema que se desea tratar. Este componente del SGBD, haciendo uso del modelo de datos correspondiente, permite describir los datos a los 3 niveles de abstracción.

Por otro lado, el DML del SGBD es el encargado de la manipulación de los datos representados y almacenados en la base de datos. El DML del SGBD está basado en el mismo modelo de datos, puesto que el tratamiento de la información es dependiente de la estructura de ésta.

La representación conceptual más utilizada en el análisis de los problemas es aquella que está basada en el modelo de datos denominado **Entidad-Interrelación**.

1.3. El modelo Entidad-Interrelación

El modelo E-R propone el uso de tablas bidimensionales para la representación particular de cada uno y, por tanto, de los conjuntos de elementos particulares y sus relaciones existentes en el sistema.

Conjunto: Se denomina conjunto a la agregación de una serie de objetos elementales mediante una función de pertenencia. La función de pertenencia caracteriza a los elementos como parte del conjunto, no siendo importante el orden de los elementos dentro del conjunto, ni duplicación de los mismos.

Relación: Se denomina relación a un conjunto que representa una correspondencia entre 2 o más conjuntos. Una relación es, por tanto, un nuevo conjunto en el que cada elemento está formado por la agregación de los elementos de los conjuntos individuales que intervienen en la relación.

Intención y extensión: Tanto los conjuntos como las relaciones pueden ser descritos en términos de intención y extensión. La intención representa, en términos de abstracción, la clasificación de una serie de elementos individuales en un tipo o clase de objeto al que se ha denominado conjunto o relación. La representación representa, en términos de abstracción, la instanciación de un tipo o clases de objetos (el conjunto o la relación).

Dominio: Se denomina dominio a los conjuntos homogéneos. Un dominio, en términos de abstracción, es una especialización de un conjunto.

Atributo: Se denomina atributo de un dominio a la intención de ese dominio, y el valor del atributo será la extensión del dominio. Un atributo identifica la semántica de un dominio para la descripción de un problema.

Entidad: Una entidad es un tipo de objeto (un conjunto) definido en base a la agregación de una serie de atributos. La intención de una entidad es denominada **Tipo de entidad** y representa la clasificación de las entidades individuales. La extensión de una entidad es denominada **Conjunto de Entidades** y se corresponde con todos los valores que en un momento dado están asociados con cada atributo que define el tipo de entidad.

Interrelación: Una interrelación representa la relación existente entre entidades, deno-

minándose **tipo de interrelación** a la intención de la relación existente entre 2 tipos de entidades. La extensión de un tipo de interrelación es denominada **Conjunto de Interrelaciones** y representa a cada una de las posibles correspondencias entre los conjuntos de entidades que intervienen en el tipo de interrelación.