

Introducción a la Programación Funcional

Santiago Higuera de Frutos





Santiago Higuera de Frutos

PhD Civil Engineer

Departamento de Ingeniería Telemática y Electrónica

Universidad Politécnica de Madrid

santiago.higuera@upm.es

Origen de la Programación Funcional: Cálculo Lambda (1930)

- Funciones puras
- Funciones de orden superior
- Closures
- Inmutabilidad
- Recursividad
- Iteradores
- Evaluación perezosa
- Sin estado ni efectos secundarios

Distinguir datos, cálculos y acciones

Datos

Distinguir Datos, Cálculos y Acciones

Cálculos: funciones puras

Distinguir Datos, Cálculos y Acciones

Acciones: funciones con efectos secundarios

Agentes interesados en los inventarios

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Diferentes agentes interesados en los inventarios:

- Las autoridades y las empresas encargadas de la construcción, mantenimiento y explotación de las carreteras: para estos existen equipos y aplicaciones informáticas que pueden ser de utilidad en entornos de altos recursos.
- Otros agentes interesados en los inventarios de carreteras: las soluciones existentes no ofrecen la utilidad deseada. Es el caso de las fuerzas de seguridad y servicios de protección civil, pequeños ayuntamientos, empresas de transporte y logística, usuarios y muchos otros.

Naturaleza dinámica de la información

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Un aspecto importante de los inventarios de carreteras es la naturaleza dinámica de la información contenida en los mismos.

Un inventario que no esté debidamente actualizado pierde utilidad

Hay casos especiales en los que la frecuencia de cambio en el estado de las carreteras es muy alta, por ejemplo tras **catástrofes naturales**.

En estos casos se hace necesario minimizar los tiempos dedicados a planificación, implementación y actualización de los inventarios

Diseño y toma de datos

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

El diseño y la planificación del inventario consiste básicamente en dos tareas:

- Definir los elementos y variables que se pretende inventariar
- Seleccionar los procedimientos y equipos que se van a utilizar en las siguientes fases del inventario

Para definir un procedimiento de inventariado hay que resolver tres problemas:

- El modelo de datos
- El formato de almacenamiento
- El mecanismo para organizar y acceder a la información almacenada

Modelos de datos existentes

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Existen algunos modelos de datos, pero están principalmente destinados a las redes de carreteras tradicionales y a las autoridades y empresas encargadas del diseño, construcción y explotación.

- Aplicaciones comerciales: problemas de interoperabilidad
- Algunos organismos promueven sistemas abiertos:
 - LandXML
 - Open Geospatial Consortium
 - U.S. Department of Transportation
 - European Commission
 - IGN: Grupo de trabajo de Redes e Infraestructuras de transporte
- Algunas aplicaciones SIG tienen extensiones: gvSIG

El modelo de datos de OpenStreetMap

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

OpenStreetMap utiliza un modelo de datos de uso general muy flexible para el análisis y tratamiento de información geográfica en formato vectorial

Utiliza tres tipos de primitivas geométricas:

- Nodes
- Ways
- Relations

La información temática de cada elemento se incorpora a través de etiquetas, «tags».

Base de datos mínima

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Estructura de la base de datos mínima para implementar el modelo de datos

Referencia Lineal I

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

La **Referencia Lineal** es un sistema de referencia muy utilizado en carreteras, ferrocarriles y otras infraestructuras lineales para especificar la posición de determinados elementos.

Referencia Lineal II

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

La referencia lineal se puede resolver con **diferentes esquemas de etiquetado**

Ejemplo: «*Route*» incluyendo el origen del tramo, para referencia lineal mediante distancias absolutas

Ejemplo: «*Route*» incluyendo como miembros los hitos kilométricos

Segmentación dinámica

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

La «*segmentación dinámica*» se puede resolver mediante **etiquetas temáticas** de manera similar a como se resuelve la referencia de elementos lineales.

Ejemplo de elementos «*Relation*» para definir la anchura de un camino mediante segmentación dinámica

Geometría: trazado en planta I

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Cada alineación del trazado en planta se puede resolver con un elemento *Relation* que defina sus parámetros mediante etiquetas:

- etiqueta «type» con el valor «*planta*», que indique que se trata de una alineación del trazado en planta de la carretera
- etiqueta «Route» que especifique la línea de referencia
- dos etiquetas «PKInicio» y «PKFin» que indiquen los puntos de comienzo y final de la alineación
- etiqueta «Alineacion» que indique cuál es el tipo de la alineación y que podrá tomar los valores «*Recta*», «*Clotoide*» o «*CurvaCircular*»
- Las curvas circulares necesitan además una etiqueta «Radio» que especifique el radio de la curva.
- Las curvas de transición necesitarían una etiqueta adicional «Parametro» con el valor del parámetro de la clotoide.

Geometría: trazado en planta II

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Con estos datos las alineaciones están geométricamente definidas, pero se podrían añadir etiquetas adicionales a las alineaciones con el valor de algunos parámetros ya calculados, por ejemplo:

- azimut de las rectas
- azimut de los puntos de entrada y salida de las curvas
- coordenadas del centro de las curvas circulares
- retranqueo
- u otros que se quiera añadir

Geometría: trazado en planta II

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Una forma alternativa de definir el trazado en planta y que puede ser suficiente a los efectos de los inventarios físicos de las carreteras puede ser añadir a cada elemento *Node* una etiqueta que detalle la curvatura de la carretera en dicho punto.

Se podría añadir, además, una etiqueta adicional que indique si se trata de un *Node* situado en una recta, en una clotoide o en una curva circular.

En el caso de las clotoides, para que quedasen totalmente definidas necesitarían además una etiqueta adicional con el valor del parámetro de la clotoide, por ejemplo.

Geometría: Perfil longitudinal

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Ejemplo de elementos *Relation* correspondientes
a un tramo del perfil longitudinal de una carretera

Geometría: Sección transversal

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Firmes, visibilidad, gálibo y otras variables

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Utilización de diferentes idiomas

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

Relación con BIM

Hacia un modelo de datos abierto para inventarios de carreteras

IFC, short for «Industry Foundation Classes», or more informally «Information for Construction» describes how to represent buildings and civil infrastructure in a digital format.

<http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/>

