



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados. IMEDEA (CSIC-UIB)

Miguel González Calleja



miguel.gonzalez@uib.es



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

INTRODUCCIÓN (I)

- La producción de datos oceanográficos y su vertiente geoespacial muestran un campo común en cuanto que pueden estudiar el mismo fenómeno.
- Las metodologías con las que ambas ciencias abordan este estudio varía en cuanto al almacenaje, distribución y modelado.
- Los caminos paralelos que siguen los Scientific Information Systems (**SIS**) y los **SIG** se enfrentan a dificultades a la hora de mostrar y analizar los conjuntos de datos procedentes de ambas disciplinas.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

INTRODUCCIÓN (II)

Dificultades en la integración de datos oceanográficos y estándares OpenGIS

Sistemas Geoespaciales	Datos Oceanográficos
Todo es un atributo de una localización geográfica	La localización geográfica es un atributo del dato
2 o 2,5 dimensiones	Datos n-dimensionales
Georeferenciación perfectamente definida	Definición espacial incompleta (sin datum, etc)
Intercambio de datos basado principalmente en XML	Volúmenes de datos demasiado grandes para XML



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

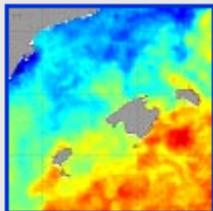
INTRODUCCIÓN (III)

Dificultades en la integración de datos oceanográficos y estándares OpenGIS

Sistemas Geoespaciales	Datos Oceanográficos
atributo representa el valor que tiene un objeto geoespacial	atributo define el metadato
las series temporales no suelen estar soportadas	la evolución temporal de un determinado fenómeno es muy importante
bases de datos relacionales	arrays multidimensionales



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos



SATÉLITES



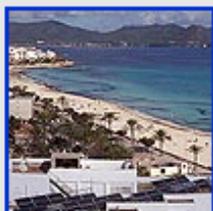
BOYAS



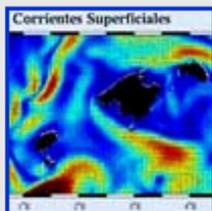
C.A.R.



GLIDERS



CAMARAS



PREDICCIÓN



VERTIDOS



GIS

INTRODUCCIÓN (IV)

En el IMEDEA se procesan gran cantidad de datos oceanográficos heterogéneos procedentes de distintas fuentes.

La geocaracterización de dichos datos para la Gestión Integrada de la Zona Costera presenta las dificultades mencionadas.

Las herramientas científicas clásicas se muestran insuficientes.

Nuevas Tecnologías Marinas



AUV - CORMORAN

Vehículo autónomo submarino para la monitorización de la variabilidad a pequeña escala en las aguas de la franja costera.



ROV - ALBATROS (Albatros Marine Technologies)

Vehículo submarino operado por control remoto sencillo para la observación submarina.

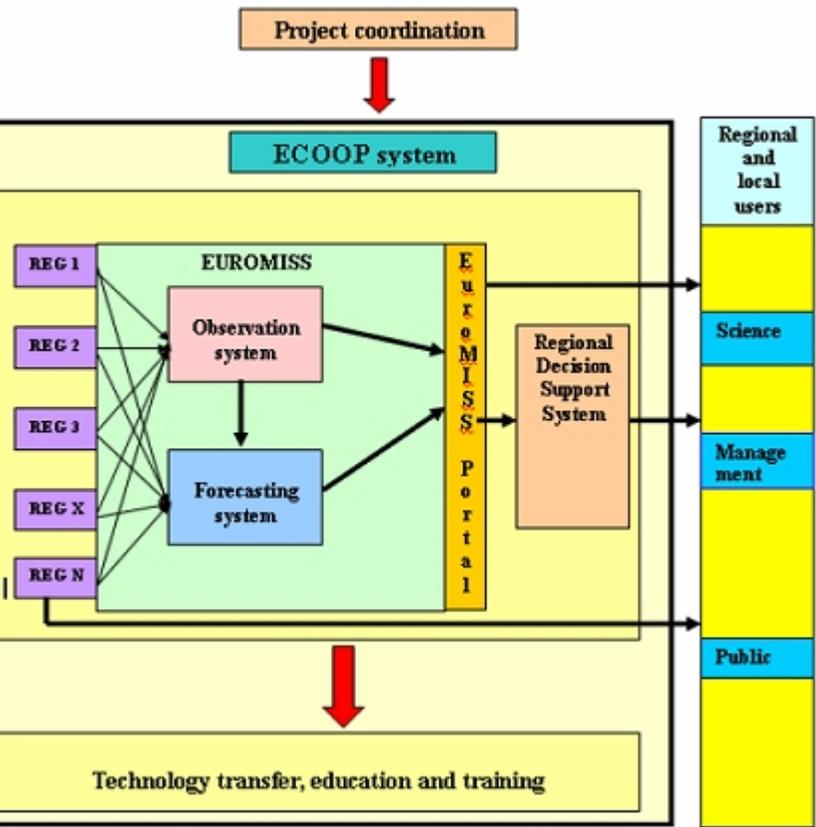


DRIFTER - ALBATROS

Boya de deriva lagrangiana que capta la posición GPS y transmite los datos de posición filtrada a través de telefonía móvil GSM.

La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

ECOOP



European COastal sea Operational observing and Forecasting system

Actualmente el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados se encuentra implicado activamente en el proyecto **ECOOP** cuyo objetivo es consolidar, integrar y desarrollar un sistema pan-europeo de observación operacional y predicción encaminado a la detección de los cambios ambientales y climáticos.

La visualización interactiva de información oceanográfica usando estándares geoespaciales es una *pedra angular* del proyecto.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

LA NECESIDAD DE LA INTEROPERABILIDAD (I)

- Uso en cada momento la herramienta adecuada para el problema concreto
- Encontrar un campo común cuando fuentes de datos de ambos entornos tienen que convivir en un proyecto concreto.
- Mejora del acceso por parte de otros grupos de investigación y la sociedad en su conjunto.
- Presentación de resultados concisos frente a Teras de información oceanográfica.
- Paso de sistemas n-dimensionales a bidimensionales o 2 y medio dimensionales.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

LA NECESIDAD DE LA INTEROPERABILIDAD (II)

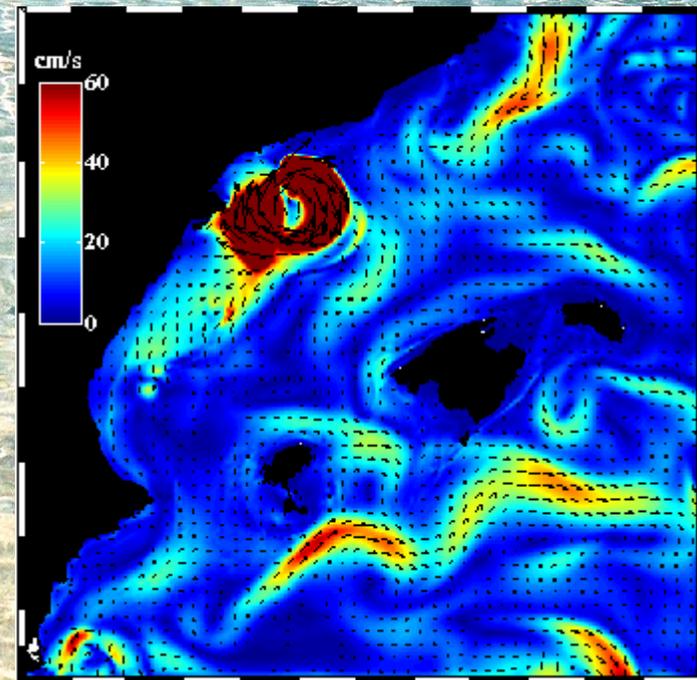
- Secuencias temporales no continuas.
- Creación y explotación de servicios OGC (WCS/CSW)
- Resolución de problemas geográficos. Geoproceso (perfiles de inundación, etc)
- Creación de soluciones mixtas (SIS/SIG) con la explotación de servicios OGC para completar datos SIS. I.e. modelos de clorofila sobre WMS de ortofotografía del IGN.
- Vinculación de catálogos vía Threeds y CSW, lo que permite “descubrir” información de ambos “universos” y explotarla conjuntamente.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

LA IMPORTANCIA DE LA PREVISUALIZACIÓN

- La detección de fenómenos en los modelos (por ejemplo corrientes marinas)
- Diagnóstico de problemas en los modelos
- Previsualización de los datos antes de la descarga
- Gestión de *datasets* enormes
- Colocar los datos en un contexto más amplio
- Comunicar conceptos complejos





La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

REQUISITOS PARA UN ANÁLISIS PREDICTIVO DE LOS DATOS CIENTÍFICOS

Se requieren modelos que:

- Encapsulen nuestro conocimiento científico
- Estén validados por observaciones

Los resultados de estos modelos han de ser distribuidos:

- Dentro de la comunidad científica
- Responsables políticos
- Sistemas de alerta temprana
- A menudo en (casi) tiempo real

Existe la necesidad de comparar los modelos con otras fuentes de datos geoespaciales:

- Por ejemplo, localización de poblaciones, pesquerías, etc.
- Se requiere **INTEROPERABILIDAD**



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE DATOS OCEANOGRÁFICOS DISPERSOS. LIMITACIONES DE LOS SISTEMAS ACTUALES

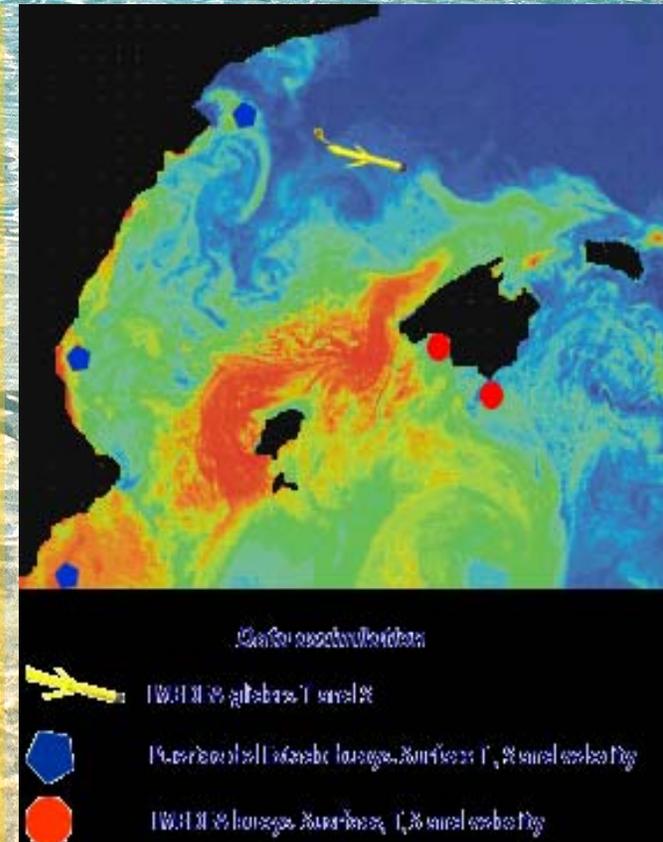
- Falta interoperabilidad
- Falta de transparencia. Los usuarios tienen que aprender detalles de bajo nivel de los datos tratados.
- Falta de compatibilidad debido al uso de formatos de datos propietarios no estandarizados
- Falta de soporte a datos n-dimensionales
- Dificultades de uso por la necesidad de instalar y aprender el uso de software especializado potente pero complejo.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

REQUISITOS DE UN SISTEMA DE DATOS OCEANOGRÁFICOS DISPERSOS CON GEOCAPACIDADES

- El usuario no tiene que conocer los detalles de los formatos de datos explotados.
- El usuario no tiene que bajarse grandes cantidades de datos
- No se requiere la instalación y entrenamiento en software complejo
- El sistema debe cumplir estándares abiertos internacionales que garanticen la **INTEROPERABILIDAD**





La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

DATOS OCEANOGRÁFICOS EN EL IMEDEA

- Diversos modelos numéricos (HOPS, ROMS, Symphonie...) corriendo para obtener unos resultados sobre una misma área del océano.
- El resultado de estos procesos genera una elevada cantidad de información, del orden de GB.
- Actualmente los datos oceanográficos generados o almacenados en el departamento de Tecnologías Marinas, Oceanografía Operacional y Sostenibilidad del IMEDEA (**TMOOS**) superan los 2.5 TB.
 - Grids: entendidos como mallas de información referentes tanto a la salida de modelos oceánicos como a imágenes satélite.
 - Trayectorias: representaciones de ubicaciones espacio-temporales de mediciones a lo largo de un recorrido procedentes por ejemplo de gliders (planeadores submarinos).
 - Series temporales: procedentes de boyas y CTDs (Conductivity-Temperature-Density)
- La cantidad de información aumenta diariamente ya que por ejemplo, un modelo de predicción oceánica para el mar Balear puede llegar a originar entre 2 y 3 GB diarios.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

¿Cómo se gestiona esta información?

Tal cantidad de información hace que su gestión no sea fácil, por ello se ha adoptado el formato **NetCDF** como estándar para todos los datos almacenados y creados en el departamento ya que es ampliamente utilizado por la comunidad científica a escala mundial, la recomendación para metadatos **Climate and Forecast (CF) Metadata Convention**, y la implantación de un catálogo **THREDDS** para poder acceder de manera eficiente a la información ya sean usuarios tradicionales de datos oceanográficos como usuarios **SIG**.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

- **NetCDF** (network Common Data Form) desarrollado por **Unidata** son un conjunto de interfaces y librerías distribuidas libremente para los lenguajes de programación C, Fortran, C++, y java entre otros, que permiten el acceso a datos almacenados en vectores y matrices.
- Los archivos NetCDF son:
 - **Autodescriptivos**, es decir, incluyen metadatos en el propio archivo.
 - **Portables**, pueden ser accedidos desde todos los sistemas operativos
 - **Escalables**, permite el acceso por partes al fichero.
 - **Agregables**, concatenables sin copiar el dataset o redefinir sus estructuras.
 - **Intercambiables**, acceso concurrente al mismo archivo netCDF.
 - **Archivables**, mantiene el acceso a versiones anteriores de datos netCDF.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

CF conventions

Las Climate and Forecast Metadata Conventions (CF Conventions) son recomendaciones diseñadas para promover el procesamiento e intercambio de archivos. Estas recomendaciones definen los metadatos que proporcionan una descripción definitiva sobre que datos representan cada variable así como sus propiedades espaciales y temporales. Esto permite a los usuarios de datos procedentes de distintas fuentes decidir que variables son comparables y como se pueden representar en el espacio.

Dado que netCDF no define ninguna relación entre las variables y sus dimensiones si se estructura el fichero en base a las convenciones CF **se consigue además de unir metadatos con los datos, su relación espacial.**



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

THREDDS

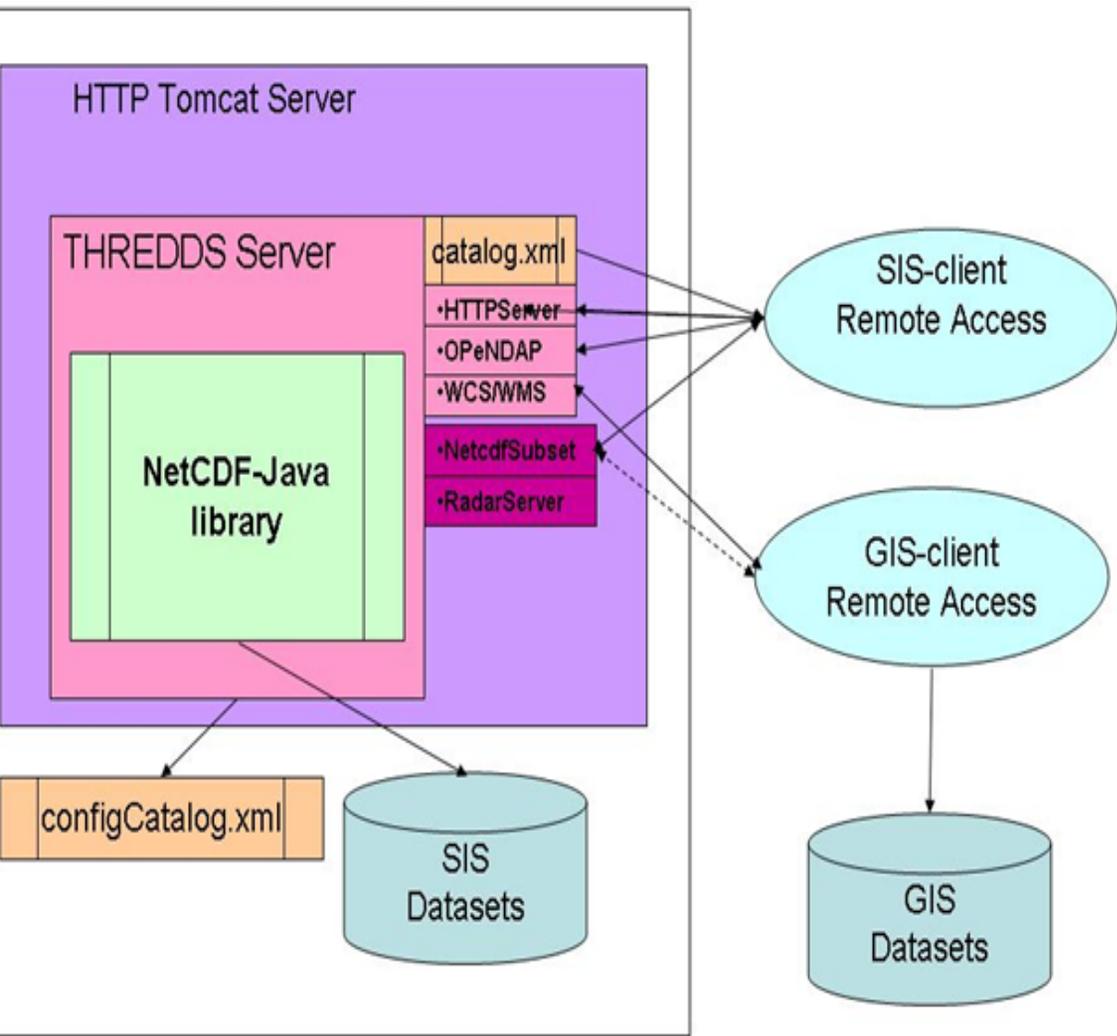
TDS, Thematic Real-time Environmental Distributed Data Services

- Es un middleware, implementado en java, entre el servidor de datos y el cliente o usuario.
- Proporciona el acceso a los metadatos y a los datos científicos



unidata THREDDS Data Server

La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos



Repositorio de Datos Oceanográficos y su conexión a clientes SIG

- **THREDDS Dataset Inventory Catalogs:** documentos XML que proporcionan directorios virtuales sobre los datos disponibles y sus metadatos asociados.
- **Librería NetCDF-Java:** permite la lectura de archivos NetCDF, OpenDAP, y otros (CDM datasets)
- **TDS** puede utilizar Netcdf Markup Language (NcML) para modificar y crear agrupaciones virtuales de CDM datasets.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

MÉTODOS DE ACCESO VÍA THREDDS Data Server (TDS)

- **OPeNDAP** (Open-source Project for a Network Data Access Protocol) a cualquier CDM dataset.
- Vía **HTTP Server** con cualquier tipo de archivo. Descarga todo el archivo.
- A través del protocolo Web Coverage Service (**WMS**) para archivos netCDF/CF.
- Servicio **NetCDF Subset** que permite acceder a subconjuntos de los datos a través de la selección del área geográfica (lat/lon) y de los rangos de variables definidas en el archivo NetCDF, para archivos netCDF/CF.

Los dos últimos servicios requieren requieren ficheros **NetCDF/CF** puesto que necesitan la situación espacial de las variables.

La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

Catalog Services - Mozilla Firefox

http://tortuguero.imedea.uib-csic.es:8080/thredds/catalog/testHOPS/catalog.html?dataset=testHOPS/20090304_HOPS_Balear.nc

THREDDS Data Server
unidata

Catalog <http://tortuguero.imedea.uib-csic.es:8080/thredds/catalog/testHOPS/catalog.xml>

Dataset: HOPS/20090304_HOPS_Balear.nc

- Data format: NetCDF
- Data size: 2.914 Gbytes
- Data type: Grid
- ID: testHOPS/20090304_HOPS_Balear.nc

Documentation:

- **summary:** HOPS model output.
- **rights:** Freely available

Access:

1. **OPENDAP:** http://tortuguero.imedea.uib-csic.es:8080/thredds/dodsC/testHOPS/20090304_HOPS_Balear.nc
2. **HTTPServer:** http://tortuguero.imedea.uib-csic.es:8080/thredds/fileServer/testHOPS/20090304_HOPS_Balear.nc
3. **WCS:** http://tortuguero.imedea.uib-csic.es:8080/thredds/wcs/testHOPS/20090304_HOPS_Balear.nc
4. **NetcdfSubset:** http://tortuguero.imedea.uib-csic.es:8080/thredds/ncss/grid/testHOPS/20090304_HOPS_Balear.nc

Dates:

- 2009-03-05 08:43:05Z (modified)

http://tortuguero.imedea.uib-csic.es:8080/thredds/fileServer/testHOPS/20090304_HOPS_Balear.nc

Ejemplo de THREDDS instalado en el dpto. TMOOS del IMEDEA

Catálogo



Archivo





La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

EL ACCESO A LA INFORMACIÓN (I)

TDS permite el acceso a los datos de diversas maneras:

- Descarga directa de todo el archivo (HTTP Server)
- Descarga de parte del mismo (OPeNDAP, Netcdf Subset)

La comunidad de usuarios SIG puede acceder también a través de:

- Descarga de los archivos en formato NetCDF
- Protocolo Web Coverage Service (WCS)
- Herramientas específicas (Godiva2)



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

EL ACCESO A LA INFORMACIÓN (II)

La versión actual TDS 3.17 implementa WCS Server 1.0

THREDDS WCS Server todavía se considera experimental

Limitaciones:

- Interpolación no disponible
- Sólo dispone del sistema de coordenadas WGS84
- El sistema de coordenadas sólo es horizontal
- Sólo se puede hacer una selección temporal de los datos
- Cada cobertura sólo puede tener un campo rango, y soporta la respuesta GetCoverage con los formatos GeoTIFF, GeoTIFFfloat y NetCDF3 (archivo netCDF que cumplimenta la convención CF-1.0).



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

EL ACCESO A LA INFORMACIÓN (III)

El acceso URL a la información a través del protocolo WCS:

Punto de acceso:

<http://servername:8080/thredds/wcs/>

Definición del archivo:

<http://servername:8080/thredds/wcs/test/sst.nc>

URL necesaria para el cliente WCS:

[http://servername:8080/thredds/wcs/test/sst.nc?service=WCS
&version=1.0.0&request=GetCapabilities](http://servername:8080/thredds/wcs/test/sst.nc?service=WCS&version=1.0.0&request=GetCapabilities)



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

Godiva2 ncWMS

- Godiva2 es una aplicación cliente/servidor desarrollada por el NERC (Natural Environment Research Council) dentro del DEWS project que proporciona acceso visual a varios terabytes de información científica (archivos oceanográficos 4D)
- La parte cliente es una página web dinámica diseñada con tecnología Ajax (asynchronous JavaScript and XML)
- Godiva2 se apoya en un servicio OGC Web Map Service (WMS) adaptado para archivos NetCDF/CF-compliant, ncWMS, el cual fue diseñado para generar imágenes de archivos NetCDF/CF de manera muy rápida. ncWMS es compatible con WMS 1.1.1 y 1.3.0.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

Godiva2 ncWMS

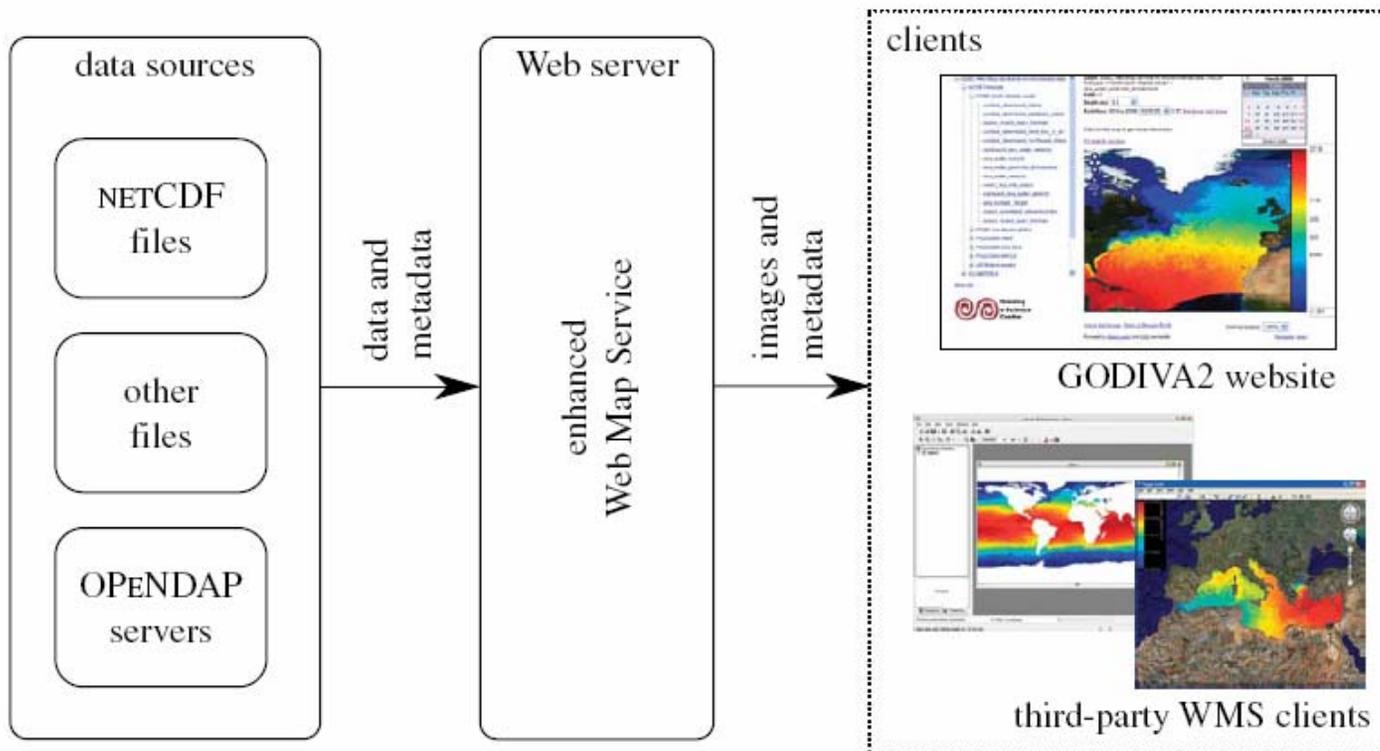
- El mapa de fondo puede ser configurado por el usuario desde un WMS
- Haciendo click en el mapa podemos ver el valor preciso del punto o crear series temporales (usando una operación GetFeatureInfo).
- La vista obtenida, puede exportarse a Google Earth vía fichero KML.
- El uso del estándar WMS permite la **INTEROPERABILIDAD** entre Godiva2 y otros sistemas de visualización, tendiendo un puente entre datos oceanográficos y los geoespaciales.
- Un ejemplo de un GetCapabilities:

http://behemoth.nerc-essc.ac.uk/ncWMS/wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities&Dataset=ECOOP_IMEDEA



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

Godiva2 ncWMS



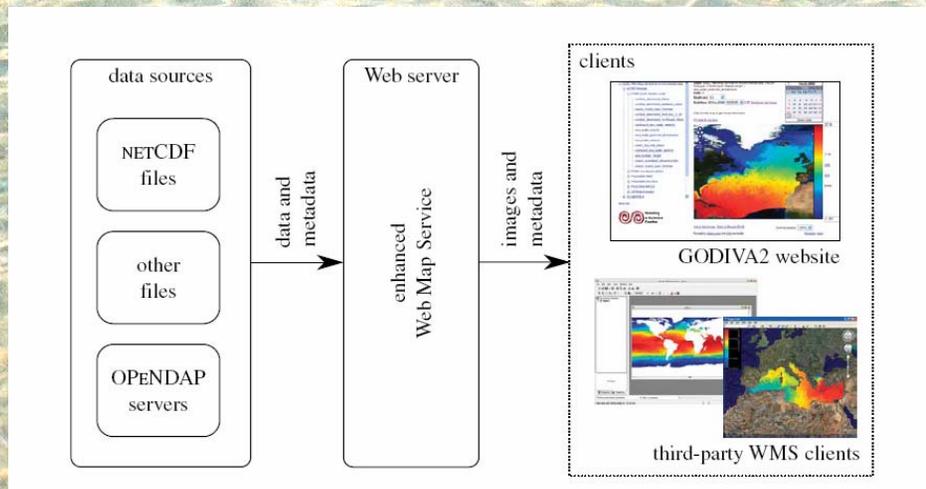


La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

Godiva2 ncWMS

Las fuentes de datos para Godiva2 pueden ser:

- Ficheros locales.
- Directorio que contenga ficheros NetCDF/CF.
- Ficheros servidos a través de OPeNDAP.
- Experimentalmente, catálogo THREDDS con archivos NetCDF/CF.





La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

Godiva2 ncWMS

El sistema Godiva2/ncWMS se utiliza actualmente en dos grandes proyectos europeos sobre datos operacionales y de predicción oceánica en conformidad a la directiva europea INSPIRE:

- MERSEA, para océanos abiertos.
- ECOOP para zonas costeras.

Actualmente el IMEDEA (CSIC-UIB) se encuentra implicado activamente en el proyecto ECOOP (European COastal sea Operational observing and Forecasting system).

A día de hoy el IMEDEA (CSIC-UIB), dentro del marco de ECOOP, ofrece los datos del modelo oceanográfico HOPS (predicción de corrientes, temperatura, salinidad) a través de este sistema sirviendo sus datos a través de THREDDS y OPeNDAP.

La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

Godiva2 ncWMS

La interfaz de Godiva2 permite seleccionar el archivo y la variable deseada a través del menú desplegable de capas disponibles. A su vez el calendario permite ver el mismo archivo y variable para otro periodo de tiempo, seleccionando un rango temporal se pueden generar animaciones.

The screenshot displays the Godiva2 ncWMS interface. On the left, a tree view shows the following layers:

- ECOOP data visualization
 - Baltic Region BOOS
 - NW Shelves NOOS
 - Iberian IBIROOS
 - Mediterranean MOON
 - Mediterranean ocean analyses Italy
 - University of Cyprus
 - IOLR Israel
 - IMEDEA (CSIC) Spain
 - eastward_sea_water_velocity
 - northward_sea_water_velocity
 - sea_surface_elevation
 - sea_water_transport_stream_function
 - sea_water_temperature
 - sea_water_salinity
 - land_binary_mask
 - depth
 - land_binary_mask
 - sea_water_velocity
 - Black Sea

On the right, the layer configuration panel shows:

- Layer: ECOOP data visualization > Mediterranean MOON > IMEDEA (CSIC) Spain > eastward_sea_water_velocity
- Units: m/s
- Elevation (z): -0.00037271715700626373
- Date/time: 24 Dec 2008 00:00:00 UTC [first frame](#) [last frame](#)

A calendar for December 2008 is shown, with the 24th selected.

The map displays a color-coded overlay of eastward sea water velocity in the Mediterranean Sea. A vertical color scale on the right ranges from -0.5590 (blue) to 0.4074 (red), with 0.08527 in the middle. The map includes navigation controls (compass, zoom, globe) and a 'Fit layer to window' button.

At the bottom, there is a 'User guide' link, the IMEDEA logo, and the Reading e-Science Centre logo. A footer contains the text 'Powered by OpenLayers and OGC standards' and links for 'link to test image', 'Open in Google Earth', 'Overlay opacity: 100%', 'Permalink', and 'email'.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

CONCLUSIONES

La **INTEROPERABILIDAD** esencial para:

- Soportar trabajos científicos interdisciplinarios.
- Lograr que los resultados científicos sean compartidos con otras comunidades como la industria, el gobierno y ambientes académicos.

El uso de formatos de datos y metadatos estandarizados reduce los costes, mejora y simplifica los sistemas y facilita la sinergia entre SIS y SIG.



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

FUTUROS TRABAJOS

Explotación de los estándares en desarrollo. Sirviendo datos a clientes SIG mediante servicios NetCDF/WCS (THREDDS WCS Server) y “publicando” esta información mediante servicios CSW vinculados a los datos oceanográficos generados por el departamento TMOOS del IMEDEA (CSIC-UIB).

Seguimiento y testeo de los trabajos del proyecto Galeon(Geo-interface to Atmosphere, Land, Earth, Ocean, NetCDF) de OGC en lo que se refiere a la evolución de los servicios CSW y WCS para la interoperabilidad con CF-netCDF.

La tecnología opensource en proceso de evaluación para estos objetivos son:

- **GI-GO Geobrowser** . Que actualmente soporta WCS 1.0, WCS 1.1, WMS 1.3.0, CSW/ISO 2.0.2 , THREDDS 1.0.1, GI-cat 5.x.
- **Geonetwork** como cliente CSW
- **Geoserver + GeoTools Coverage I/O module** (trabajos del IFREMER para la difusión de datos 4-dimensionales (x,y,z,t) de datos de grid oceanográficos procedentes de un set de NetCDF)



La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

El equipo humano del IMEDEA (CSIC-UIB) implicado en este proyecto

Matias Bonet

Bartolome Garau Pujol



Rosario Cañas

Marta Fuster

Miguel González



DIRECCIÓN PROYECTO

Joaquín Tintoré

Guillermo Vizoso

TMOOS

Tecnologías Marinas, Oceanografía Operacional y Sostenibilidad

La Comunidad Geoespacial y el Acceso a los Datos Oceanográficos

!Muchas Gracias!



Miguel González Calleja



I · M · E · D · E · A

Institut Mediterrani d'Estudis Avançats



<http://www.imedea.uib.es/>

I · M · E · D · E · A GIS SERVICE

<http://www.imedea.uib.es/gis/geoportal>



tecnología marina
oceanografía operacional
y sostenibilidad

<http://www.imedea.uib.es/tmoos>



miguel.gonzalez@uib.es

I · M · E · D · E · A GIS SERVICE

<http://www.imedea.uib.es/gis/geoportal>



tecnología marina
oceanografía operacional
y sostenibilidad