



I FORO TÉCNICO DE LA CIVIL UAVs INITIATIVE

Lugo, 6 y 7 de Marzo de 2019



Sistemas Expertos de apoyo a la decisión en la Inspección Pesquera

José María Franco Fraiz
Product Innovation Manager



Somos una compañía global
de servicios en el área de Tecnología de
la Información

Sectores de
especialización:



Salud



Pesca



Administraciones
Públicas



Finanzas



Automoción



Telco



Servicios
Cloud

Tenemos

más de 30 años de experiencia
internacional en Consultoría y
Desarrollo de Sistemas de
Información

El objetivo

El dron sobrevuela un barco, lo fotografía, y una serie de algoritmos identifican su matrícula, sus artes de pesca, capturas abordo...

Información de partida:

Posición geográfica + Fecha y hora + Marcas externas + Artes y especies

En tiempo real, debemos comprobar si el buque está cometiendo alguna infracción:

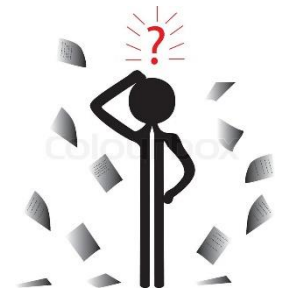
- ¿Está donde no debe estar? ¿Cuándo no debe estar?
- ¿Lleva artes de pesca que no debe llevar?
- ¿Está capturando una especie que no debe capturar, cuando no debe hacerlo o donde no debe hacerlo?
- ¿Tiene permiso para hacer lo que está haciendo?

!!!ALARMAS!!! → ACTAS

El reto

La legislación de PESCA en Galicia es compleja

- LEY 11/2008 de 3 de diciembre, de pesca de Galicia
- LEY 1/2009, de 15 de junio, de modificación de la Ley 11/2008, de 3 de diciembre, de pesca de Galicia
- LEY 6/2009, de 11 de diciembre, de modificación de la Ley 11/2008, de 3 de diciembre, de pesca de Galicia
- DECRETO 15/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las artes, aparejos, útiles, equipos y técnicas permitidos
- ORDEN de 26 de octubre de 2004 por la que se regula la alternancia de artes
- ORDEN de 10 de mayo de 2013 por la que se modifica la Orden de 26 de octubre de 2004
- Etc...



¿Cómo crear un sistema informático que sea capaz de conocer y aplicar todas estas normas, cruzándolas con los datos del dron?



El reto

En particular, el DECRETO 15/2011, por el que se regulan las artes, aparejos, útiles, equipos y técnicas permitidos, establece condiciones y restricciones por arte de pesca.

CONDICIONES

- Alrededor de **20 artes de pesca** diferentes: palangre, rasco, volantas, betas, volantillas, trasmallo, nasas, niños, raeira, racú....
 - Un buque solo puede tener 5 artes en su permiso de explotación.
 - Por la orden de Alternancia de Artes, solo puede utilizar 1 arte al día, debiéndose declarar previamente.
- Muchas de estas artes tienen restricciones específicas según se utilicen de **noche** o de **día**.
- También existen condiciones de **arqueo**, es decir, reglas que aplican por arte según el buque sea de menos de 2.5 TRB, o de más.
- Otra condición es la **zona**, ya que para un mismo arte podría poderse pescar en la Ría de Vigo, pero no en la de Arousa. Implica gestión de polígonos geográficos.
- También puede influir la **época** del año, las **vedas**...

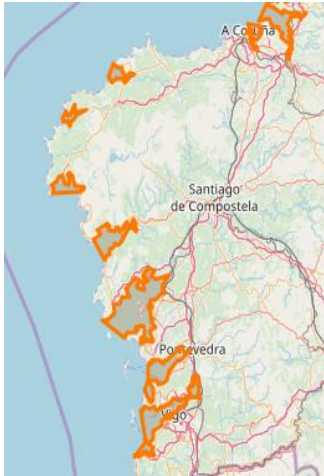
RESTRICCIONES

Una vez resueltas la condiciones, se aplican las restricciones:

- Temporales: períodos anuales, semanales y diarios
- Espaciales: anexos de pesca, batimetría y distancia a costa

El reto

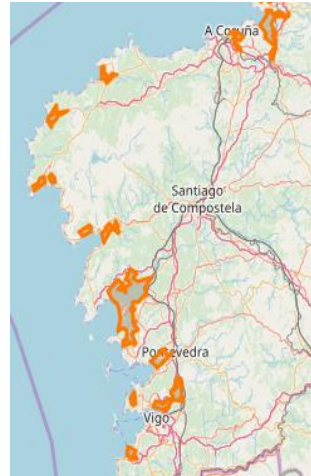
Anexos de pesca



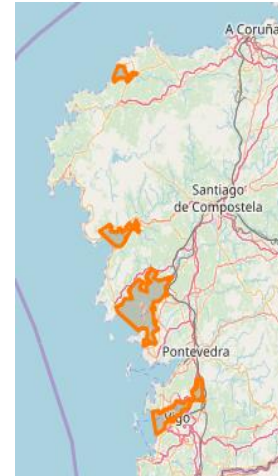
Anexo I



Anexo II



Anexo III



Anexo IV

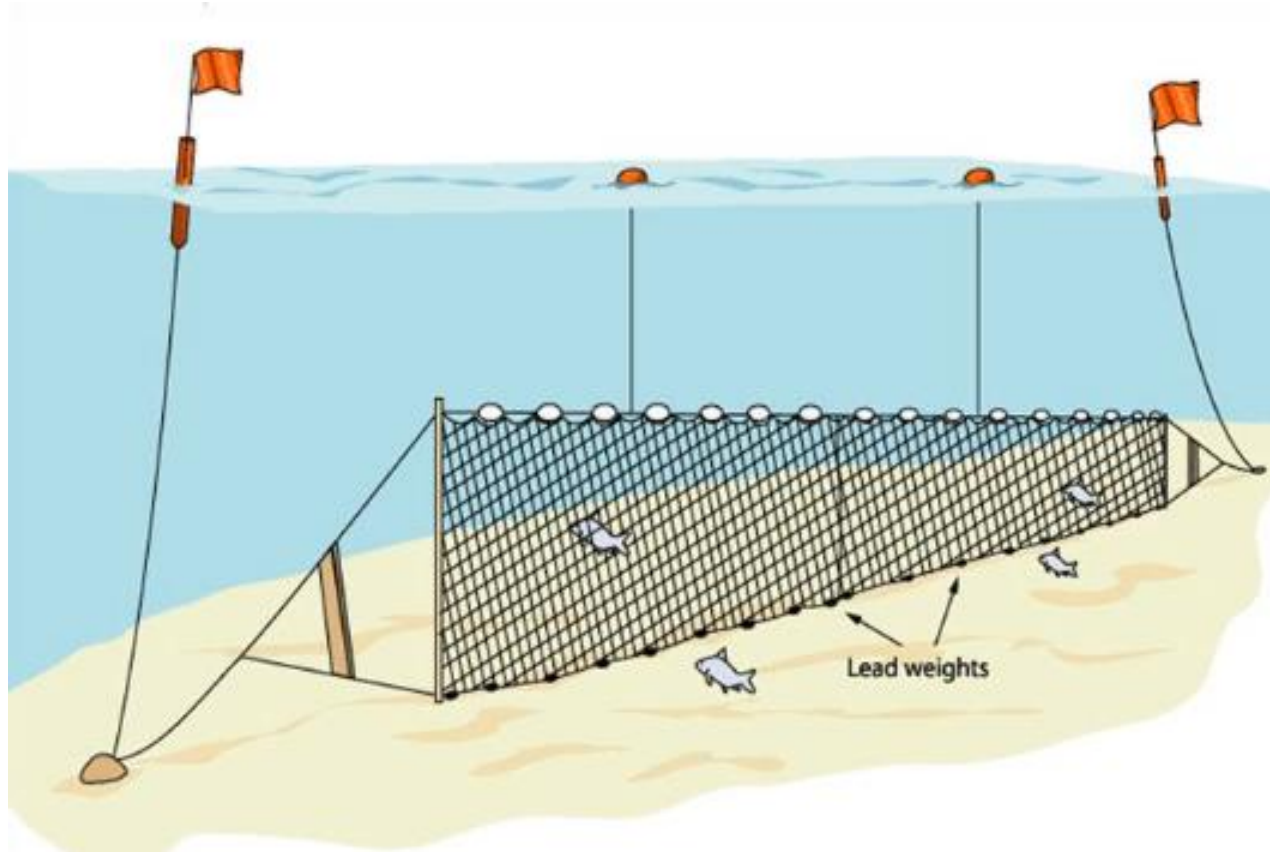


Anexo V

Batimetría:
profundidad

El reto

EJEMPLO: el trasmallo



El reto

EJEMPLO: el trasmallo

- A utilización do trasmallo será **diúrna** ou **nocturna**, excluíntes entre si.
- O descanso semanal será obrigatorio **desde as 12.00 do venres** ata as **12.00 do domingo**.
- No horario de traballo **diúrno**, o calamento do trasmallo poderá realizarse **dúas horas antes do orto** e levantarase como máximo **dúas horas despois do ocaso**,
- No horario **nocturno**, o calamento poderá realizarse **dúas horas antes do ocaso** e levantarase como máximo **dúas horas despois do orto**, debendo, en ambos os dous casos, transportarse ao porto coa embarcación.
- As embarcacións **maiores** ou iguais a **2,5 TRB** ou **1,75 GT** **non poderán** pescar con trasmallo por dentro das liñas de referencia sinaladas no **anexo III**. Esta arte poderase empregar durante todo o ano, salvo durante o período de veda temporal dalgunha especie ou zona.
- As embarcacións **menores** de **2,5 TRB** ou **1,75 GT** **poderán** utilizar trasmallos por dentro do **anexo III** a unha distancia mínima de **100 metros da costa** ou a unha **profundidade mínima de 5 metros**, no período comprendido entre o **1 de decembro** e o **30 de abril**, salvo o período en que se decreta a veda temporal dalgunha especie ou zona

ANALISIS:

- 6 combinaciones de condiciones: por arqueo, modalidade y temporada
- 15 posibilidades de restricciones

Esto es para un arte, pero.... ¡¡¡HAY MÁS DE 20!!!

El reto

| DESCRIPCION | CONDICIONES | | | | | | | RESTRICCIONES | | | | | | |
|--|--------------------|------------|-------------|--------|---------|---|------------------|---------------|--|------------------|-------------------------|-----------|--------------|---------|
| | C_ARTES | C_ARGUEO | C_MODALIDAD | C_ZONA | C_ANUAL | C_ESPECIE SVEDA | C_ESPECIEAB ORDO | R_ANUAL | R_SEMANAL | R_CAPTURAS | R_HORARIA | R_ZONA | R_BATIMETRIA | R_COSTA |
| Lifa ou cordal | 02B,17A,16A,02A | | | | | | | | | | | ANEXO I | | |
| Palangre | 03A,03B,03C,03D,03 | | | | | | | | | | | | | |
| Palangrillo no morluza | 14A | | | | | | -[HKE] | | VI(16:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..15:59) | DO(16:00..23:59) | | | | |
| Palangrillo morluza | 14A | | | | | | HKE | | SA(00:00..23:59),DO(00:00..23:59) | DO(16:00..23:59) | | | | |
| Rasco | 04A,04B | | | | | | | | VI(16:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..09:59) | DO(12:00..23:59) | | ANEXO I | 0.50 | |
| Volantas | 05A,05B | | | | | | | | | | | ANEXO I | | |
| Betas | 06A | | | | | | | | | | OR-2..OC+2 | ANEXO III | | |
| Volantillas | 36A | | | | | | | | | | OR-2..OC+2 | | 0.10 | |
| Volantines | 37A | | | | | | | | | | OC-2..23:59,00:00..0R+4 | ANEXO I | 0.10 | |
| Trazmallo nocturno >= 2.5 TRB | 07A | 2.5..39999 | NOCTURNO | | | DIC(01..31),ENE(01..31),FEB(01..29),MAR(01..31),ABR(01..30) | | | | | OR-2..OC+2 | ANEXO III | | |
| Trazmallo nocturno < 2.5 TRB, 1-dic a 30-abril | 07A | 0.2.5 | NOCTURNO | | | [DIC(01..31),ENE(01..31),FEB(01..29),MAR(01..31),ABR(01..30)] | | | | | OR-2..OC+2 | | 0.5 | 0.100 |
| Trazmallo nocturno < 2.5 TRB, no 1-dic a 30-abril | 07A | 0.2.5 | NOCTURNO | | | [DIC(01..31),ENE(01..31),FEB(01..29),MAR(01..31),ABR(01..30)] | | | | | OR-2..OC+2 | ANEXO III | 0.5 | 0.100 |
| Trazmallo diurno >= 2.5 TRB | 07A | 2.5..39999 | DIURNO | | | DIC(01..31),ENE(01..31),FEB(01..29),MAR(01..31),ABR(01..30) | | | | | OC-2..23:59,00:00..0R+2 | ANEXO III | | |
| Trazmallo diurno < 2.5 TRB, 1-dic a 30-abril | 07A | 0.2.5 | DIURNO | | | [DIC(01..31),ENE(01..31),FEB(01..29),MAR(01..31),ABR(01..30)] | | | | | OC-2..23:59,00:00..0R+2 | ANEXO III | | |
| Trazmallo diurno < 2.5 TRB, no 1-dic a 30-abril | 07A | 0.2.5 | DIURNO | | | [DIC(01..31),ENE(01..31),FEB(01..29),MAR(01..31),ABR(01..30)] | | | | | OC-2..23:59,00:00..0R+2 | ANEXO III | | |
| Mifios, no veda centolla o buey | 21A | | | | | | -\$CR,CRE | | VI(15:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..08:59) | DO(09:00..23:59) | | ANEXO II | | |
| Mifios, veda centolla o buey | 21A | | | | | | SCR,CRE | | VI(15:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..08:59) | DO(09:00..23:59) | | ANEXO I | | |
| Rasera >= 2.5 TRB, no veda centolla o buey | 21B | 2.5..39999 | | | | | -\$CR,CRE | | VI(15:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..08:59) | | | ANEXO III | | |
| Rasera < 2.5 TRB, 1-dic a 30-abril, no veda centolla o buey | 21B | 0.2.5 | | | | DIC(01..31),ENE(01..31),FEB(01..29),MAR(01..31),ABR(01..30) | -\$CR,CRE | | VI(15:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..08:59) | | | | | |
| Rasera < 2.5 TRB, no 1-dic a 30-abril, no veda centolla o buey | 21B | 0.2.5 | | | | [DIC(01..31),ENE(01..31),FEB(01..29),MAR(01..31),ABR(01..30)] | -\$CR,CRE | | VI(15:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..08:59) | | | ANEXO III | | |
| Rasera, veda centolla o buey | 21B | | | | | | SCR,CRE | | VI(15:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..08:59) | | | ANEXO I | | |
| Xeito | 08A | | | | | | | | SA(12:00..23:59),DO(00:00..11:59) | | | | | |
| Cerco | 09A,09B,09D | | | | | | | | VI(16:00..23:59),SA(00:00..23:59),DO(00:00..00:00) | | | ANEXO II | | |

El reto

Necesitábamos un sistema que fuera capaz de **combinar** los datos obtenidos con los **drones** con toda la **normativa vigente** en cada situación (foto de dron).

La primera alternativa consistía en codificar todos esos accesos y reglas en un complejo árbol de “**if**”s **anidados**, pero sabíamos de antemano que esa aproximación sería **compleja** de desarrollar en todas sus casuísticas, **difícil de probar** y depurar y **costosa de mantener** a posteriori.

Necesitábamos un **motor de inferencia** que se encargara del **emparejamiento de patrones**: a partir de un conjunto de reglas (normativa) en memoria, debía ser capaz de emparejar cada hecho (foto del dron) con las reglas concretas que deberían activarse para dicho hecho.

También debía ser capaz de **resolver recursividades**, ya que la ejecución de un regla podría modificar el escenario original, lo cual a su vez podría hacer que se dispararan ciertas reglas que originalmente no se habrían disparado.

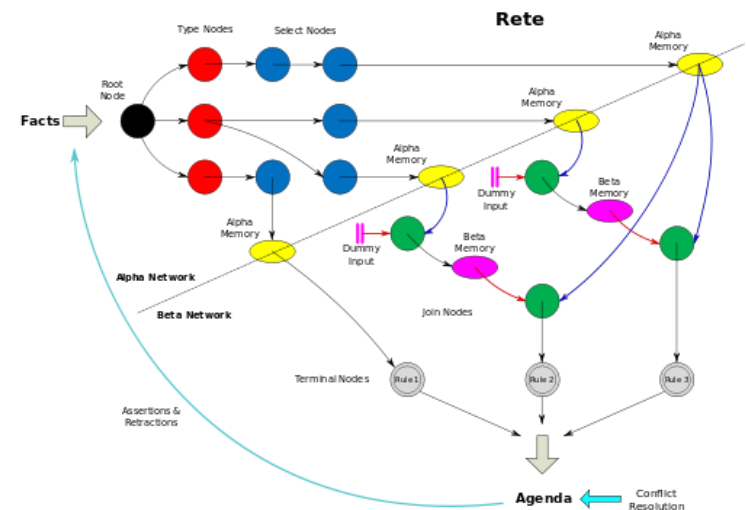
Todo esto debía ejecutarse con un **alto rendimiento**, ya que una flota de drones podría estar enviando imágenes con altas frecuencias, y era necesario evaluar cada situación en casi tiempo real para lanzar alertas.

La solución

La solución fue el **algoritmo RETE**. Este algoritmo crea un DAG (directed Acyclic Graph) conformado por todos los nodos que representan las condiciones de las reglas.

La red se compone de dos subredes: la **red Alfa** y la **red Beta**. La red Alfa se compone de nodos de una sola entrada, que representan los elementos de una condición. La red Beta, formada por nodos de dos entradas, define las uniones entre elementos.

Con cada hecho introducido en la red se crea un *token* que viaja por el árbol. Se activarán aquellas reglas para las que se cumplen todas las condiciones de las capas alpha y beta.



La solución

Se evaluaron distintas implementaciones del algoritmo rete, pero finalmente se optó por DROOLS, por ser un producto maduro y con una base tecnológica Java.



Se implementó un sistema de gestión de las reglas que permite crear o modificar reglas en tiempo de ejecución.

Las reglas se compilan en lo que se llama “**sesión de conocimiento**”, que no es más que el **árbol rete**. Las ramificaciones del árbol son la combinación de todas las posibles condiciones de todas las reglas, lo cual hace que la evaluación de cada hecho (foto del dron) se realice con mucha agilidad.

La solución

Control de pesca ▾

Outros ▾

Listaxe de Regras

Columnas a listar ▾

[Pulse aquí para visualizar filtros ▶](#)

| Nome | Descrición | Activa | Revisión | Última modificación | | | |
|--|-----------------------------|--------|----------|---------------------|---|---|---|
| IMPORTs | | Si | 0 | 25/02/2019 |  |  |  |
| CONFIG | Configuracion base de datos | Si | 0 | 24/01/2019 |  |  |  |
| FUNCTIONs | Funciones | Si | 0 | 23/03/2018 |  |  |  |
| REGLA "Configuracion e inicializacion" | | Si | 0 | 18/07/2018 |  |  |  |
| REGLA "Buque no encontrado (101)" | | Non | 0 | 19/07/2018 |  |  |  |
| REGLA "Buque no esta en situacion de alta (102)" | | Si | 0 | 23/03/2018 |  |  |  |
| REGLA "Mas de un arte a bordo (201)" | | Si | 0 | 23/03/2018 |  |  |  |
| REGLA "Arte a bordo no autorizada (202)" | | Si | 0 | 23/03/2018 |  |  |  |
| REGLA "Arte a bordo no despachada (203)" | | Si | 0 | 23/03/2018 |  |  |  |
| REGLA "Especie en veda (301)" | | Si | 0 | 23/03/2018 |  |  |  |

La solución

EJEMPLO DE REGLA

```
rule "Mas de un arte a bordo (201)"
salience 9900
when
    $request : ConsultaRequest ( artes!=null, artes.size() > 1 )
    $response : ConsultaResponse()
then
    KieLogUtils.info("Evaluando la regla '"+drools.getRule().getName()+"'
para la consulta = " + $request.toString());
    agregarIrregularidad($response,"201","0 buque non pode levar mais de un
arte a bordo.");
end
```




trusted to deliver™