

**Desarrollo del software STREAMES 1.0, sistema
experto de soporte para la gestión de nutrientes en
ríos. Aplicación a ríos de la Comunidad Autónoma del
País Vasco**

Memoria justificativa de los trabajos realizados

(junio 2010-marzo 2011)

Dr. Arturo Elosegí

Dr. Joserra Díez

Maddi Altuna

Departamento de Biología Vegetal y Ecología
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Dr. Joaquim Comas

Laboratorio de Química e Ingeniería Ambiental
Universidad de Girona

Dr. Eugènia Martí

Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CSIC)

Dr. Joan Lluís Riera

Dr. Francesc Sabater

Departamento de Ecología
Universidad de Barcelona

Introducción

En el marco de un proyecto europeo de investigación se desarrolló el prototipo de STREAMES, un sistema experto de soporte para la toma de decisiones ambientales. Dicho sistema está basado en el conocimiento existente sobre las fuentes, vías de transporte, y procesos de transformación de los nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo, en cuencas fluviales, y permite hacer un diagnóstico detallado de la situación de un tramo fluvial y de las posibles causas asociadas a la problemática detectada, así como analizar las posibles soluciones para optimizar la gestión de cara a reducir los problemas causados por dichos nutrientes.

Debido a errores de programación, el prototipo STREAMES presentaba problemas y defectos variados, que provocaban que se bloquease constantemente e impedían su correcta aplicación y uso por parte de los gestores del agua. Por otro lado, el prototipo se desarrolló a partir de estudios en sistemas fluviales de regiones climáticas mediterráneas y continentales, y no en zonas de clima oceánico como el norte de la CAPV. Por ello, en este proyecto se ha llevado a cabo la reprogramación completa del sistema experto en el lenguaje único JAVA, se ha revisado y modificado la base conceptual del programa y se ha adaptado a ríos atlánticos, todo ello con el objetivo de crear una nueva versión que sea realmente utilizable por cualquier gestor del agua.

Tareas realizadas en el proyecto

Las tareas realizadas en el presente proyecto son de varios tipos: tareas de programación, tareas de conocimiento y documentación, y tareas de coordinación y demostración.

i. Tareas de Programación

Las tareas de programación realizadas se han llevado a cabo por una empresa experta en Inteligencia Artificial, con la tutela constante del equipo solicitante. Concretamente se han ejecutado estas tareas:

- Creación de la estructura del programa mediante la selección y desarrollo del modelo de representación interna de los datos, de las conexiones con las bases de datos y del motor de inferencia.
- Desarrollo de la nueva interfaz gráfica. La interfaz gráfica del prototipo estaba en Visual Basic y actualmente el STREAMES 1.0 está en JAVA.
- Aplicación del programa de generación de árboles de decisión y reglas.
- Incorporación de nuevos conocimientos a la base de datos que sean aplicables a la CAPV.
- Depuración del código.
- Utilización de un sistema de lógica difusa (Fuzzy Logic) para las reglas heurísticas actuales.

- Testeado de pruebas del sistema.

ii. Tareas de conocimiento y documentación

Paralelamente a la reprogramación informática del prototipo, se ha realizado una extensa y profunda revisión de la base de conocimiento del prototipo que concretamente se ha centrado en la revisión, corrección, modificación, actualización y adaptación de:

- Los árboles de decisión de diagnóstico y causas.
- Las propuestas de actuación.
- Los algoritmos de cálculo de diversos índices ecológicos.
- La información requerida en las pantallas de entrada de datos.
- El diseño de la nueva versión STREAMES 1.0.

iii. Tareas de coordinación y demostración

Finalmente se han realizado varios trabajos de coordinación y demostración del funcionamiento del STREAMES 1.0, concretamente:

- Ejecución de simulaciones con datos de prueba para verificar el funcionamiento correcto del programa.
- Calibración del programa a partir de un protocolo de calibración específico.
- Validación del programa mediante la introducción de datos reales de tramos fluviales de la CAPV.
- Actualización y modificación del manual del usuario.
- Tareas de coordinación y revisión del trabajo realizado por los programadores y los revisores de la base de conocimiento.

Grado de ejecución del proyecto

Actualmente, todas las tareas expuestas están finalizadas, tanto las de reprogramación, como las de revisión de la base del conocimiento y las de coordinación y demostración. Sin embargo, por su propia naturaleza, STREAMES no es un producto cerrado, sino que pretende seguir en constante actualización conforme se vaya produciendo en el mundo nueva información sobre la dinámica de nutrientes en cuencas fluviales. En este sentido, en los próximos meses se continuará trabajando en la validación del programa mediante la realización de simulaciones con datos de ríos de la CAPV, por lo que se continuará ajustando y calibrando el modelo según los resultados obtenidos en esta validación.

Por último, las tareas de divulgación y demostración iniciadas en la propia presentación de STREAMES 1.0 en la Agencia Vasca del Agua el día 3 de marzo del 2011, se prolongarán a lo

largo de los próximos meses con la intención de dar a conocer la nueva versión del sistema experto tanto a los gestores del agua como a la comunidad científica. Se pretende realizar una publicación científica en una revista incluida en SCI y presentar el STREAMES 1.0 en un congreso de carácter científico y en otro más dirigido a la gestión del agua.

Actualmente el STREAMES 1.0 cuenta con un Depósito legal de la Universidad de Barcelona (B11480-2011) y se están tramitando los derechos de propiedad intelectual.